Catalogue no. 88F0006XIE — No. 008
ISSN: 1706-8967
ISBN: 0-662-36337-X

Working Paper

Science, Innovation and Electronic Information Division working papers

Technological change in the public sector, 2000-2002

By Louise Earl

Science, Innovation and Electronic Information Division (SIEID)
7-A, R.H. Coats Building, Ottawa, K1A 0T6

Telephone: 1 800 263-1136

This paper represents the views of the author and does not necessarily re[illegible] opinions of Statistics Canada.

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

Technological change in the public sector, 2000-2002

Louise Earl

Science, Innovation and Electronic Information Division
7-A, R.H. Coats Building
Statistics Canada
Ottawa, ON, K1A 0T6

How to obtain more information:
National inquiries line: 1 800 263-1136
E-Mail inquiries: infostats@statcan.ca

March 2004

88F0006XIE2004008
ISSN: 1706-8967
ISBN: 0-662-36337-X

106-02379/

Contacts for more information

Science, Innovation and Electronic Information Division

Director Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Assistant Director Craig Kuntz (613-951-7092)

The Science and Innovation Information Program

Special Advisor, Science and Technology
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chief, Knowledge Indicators
Michael Bordt (613-951-8585)

Chief, Innovation, Technology and Jobs
Daood Hamdani (613-951-3490)

Special Advisor, Life Sciences
Antoine Rose (613-951-9919)

Science and Innovation Surveys Section

Chief, Science and Technology Surveys
Antoine Rose (613-951-9919)

FAX: (613-951-9920)

E-Mail: Sieidinfo@statcan.ca

Working Papers

The Working Papers publish research related to science and technology issues. All papers are subject to internal review. The views expressed in the articles are those of the authors and do not necessarily reflect the views of Statistics Canada.

Published by the authority of the Minister responsible for Statistics Canada

© Minister of Industry, 2004

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission from Licence Services, Marketing Division, Statistics Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

The science and innovation information program

The purpose of this program is to develop **useful indicators of science and technology activity** in Canada based on a framework that ties them together into a coherent picture. To achieve the purpose, statistical indicators are being developed in five key entities:

- **Actors**: are persons and institutions engaged in S&T activities. Measures include distinguishing R&D performers, identifying universities that license their technologies, and determining the field of study of graduates.
- **Activities**: include the creation, transmission or use of S&T knowledge including research and development, innovation, and use of technologies.
- **Linkages**: are the means by which S&T knowledge is transferred among actors. Measures include the flow of graduates to industries, the licensing of a university's technology to a company, co-authorship of scientific papers, the source of ideas for innovation in industry.
- **Outcomes**: are the medium-term consequences of activities. An outcome of an innovation in a firm may be more highly skilled jobs. An outcome of a firm adopting a new technology may be a greater market share for that firm.
- **Impacts**: are the longer-term consequences of activities, linkages and outcomes. Wireless telephony is the result of many activities, linkages and outcomes. It has wide-ranging economic and social impacts such as increased connectedness.
-

The development of these indicators and their further elaboration is being done at Statistics Canada, in collaboration with other government departments and agencies, and a network of contractors.

Prior to the start of this work, the ongoing measurements of S&T activities were limited to the investment of money and human resources in research and development (R&D). For governments, there were also measures of related scientific activity (RSA) such as surveys and routine testing. These measures presented a limited picture of science and technology in Canada. More measures were needed to improve the picture.

Innovation makes firms competitive and we are continuing with our efforts to understand the characteristics of innovative and non-innovative firms, especially in the service sector that dominates the Canadian Economy. The capacity to innovate resides in people and measures are being developed of the characteristics of people in those industries that lead science and technology activity. In these same industries, measures are being made of the creation and the loss of jobs as part of understanding the impact of technological change.

The federal government is a principal player in science and technology in which it invests over five billion dollars each year. In the past, it has been possible to say only *how much* the federal government spends and *where* it spends it. Our report **Federal Scientific Activities, 1998 (Cat. No. 88-204)** first published socio-economic objectives indicators to show *what* the S&T money is spent on. As well as offering a basis for a public debate on the priorities of government spending, all of this information has been used to provide a context for performance reports of individual departments and agencies.

As of April 1999, the Program has been established as a part of Statistics Canada's Science, Innovation and Electronic Information Division.

The final version of the framework that guides the future elaboration of indicators was published in December, 1998 (**Science and Technology Activities and Impacts: A Framework for a Statistical Information System,** Cat. No. 88-522). The framework has given rise to **A Five-Year Strategic Plan for the Development of an Information System for Science and Technology** (Cat. No. 88-523).

It is now possible to report on the Canadian system on science and technology and show the role of the federal government in that system.

Our working papers and research papers are available at no cost on the Statistics Canada Internet site at http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research.cgi?subject=193.

Table of Contents

Preface 7
Acknowledgements 8
Highlights 9
Introduction 11
  Definition of Technological Change 11
  Public Sector Technological Change 12
  Methods of Acquiring Significantly Improved Technologies 14
  Technology adoption within the public sector 15
  The Public and Private Faces of Education and Health Care 18
Concluding Remarks 19
References 21
Appendix: Methodology of the Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002 (SECT) 23
How to order catalogued publications 30

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

Preface

Innovation and the adoption and dissemination of technologies and practices are vital to economic growth and development. It is through innovation that new products are introduced to the market, new production processes are developed and introduced, and organisational changes are made. Through adoption of newer, more advanced, technologies and practices, industries can increase their production capabilities, improve their productivity, and expand their lines of new products and services. They can also innovate.

In 1993, the first Statistics Canada survey of innovation and the adoption of advanced technologies in the Canadian manufacturing sector was carried out. It was followed in 1996 by a survey of innovation in the communications, financial services and technical business services industries. The Survey of Innovation 1999 surveyed manufacturing and was the first innovation survey of selected natural resource industries. The recently conducted Survey of Innovation 2003 surveyed selected services industries.

Biotechnology surveys carried out in 1996, 1997, 1999 and 2003 have examined both the development of new biotechnology products and processes and the use and planned use of biotechnologies. A number of surveys have focused on the use and planned use of advanced technologies and practices: surveys of advanced manufacturing technologies were carried out in 1987, 1989, 1993 and 1998; and surveys of the use and planned use of information and communication technologies have been conducted annually since 1999.

In 2001, Science, Innovation and Electronic Information Division (SIEID) piloted the Knowledge Management Practices survey that gathered information on the use and planned use of a series of business management practices as well as the reasons for implementing these practices and their perceived results. Interest in business practices continued with the addition of a question on how private sector enterprises and public sector organisations use electronic networks to share business information within their organisations and with other organisations to the 2001 Survey of Electronic Commerce and Technology (SECT).

This study is one in a series of studies that SIEID has undertaken that have examined technological and organisational change in the Canadian economy. The SECT, 2000, contained two questions on organisational and technological improvements. These two questions provided the first cross-economy data on this issue, covering firms in the private sector and organisations in the public sector. In 2002, SECT asked a question on technology acquisition. The results of this question for the public sector are explored in this paper.

Acknowledgements

This report provides new Statistics Canada estimates of the rate of technological adoption by public sector organisations. The results are based on information from the Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002. Canada owes the success of its statistical system to a long-standing partnership between Statistics Canada, the citizens of Canada, its businesses, governments and other institutions. Accurate and timely statistical information could not be produced without their continued co-operation and goodwill.

The publication of this report was made possible by the contribution of many people including Bryan van Tol, Marie-Claude Duval and Guy Sabourin as well as Claire Racine-Lebel, Adele St. Pierre and Fred Gault.

Highlights

Technology adoption is important to the public sector -- overall the rate of technological adoption in the public sector (82%) stood at twice that of the private sector (42%). Quite obviously, not all turn of the century technological change within the public sector was directly linked to the Year 2000 phenomena.

When organisations of the same size are compared, however, there is little difference in the rates of technology adoption between the private and public sectors.

Public sector organisations appear to refresh their technologies on a continual basis. It also appears that the public sector organisations are highly committed to training in support of technological change, with almost every organisation that introduced new technologies also providing training. This rate was almost twice the rate of the private sector overall.

As expected, for organisations adopting new technologies, purchasing off-the-shelf technologies was the method most used within both the public (86%) and private (81%) sectors. Purchasing off-the-shelf technologies could be considered a low risk option as the organisation does not have to support any development costs and, if necessary, can acquire technical and training support from the vendor or a third-party supplier.

Developing new technologies has a much higher level of risk and coincident costs as the organisation must be willing to dedicate time and resources to the project while accepting the possibility of failure. This suggests that the organisations must face strong needs that offset the costs and potential risks. Public sector organisations appeared willing to accept these risks as just over half of public sector organisations customised or significantly modified existing technologies with four out of ten developing their own new technologies.

Education and health care are carried out by both the public and private sectors. Overall, the public sector educational and health care institutions are more likely to have adopted technologies than their private sector counterparts. Again, employment size played an important role in levelling the technological adoption rates of private and public sector educational and health care institutions — with little difference between the high rates seen for large institutions.

Overall the Canadian public sector is leading the private sector in technological change and in supporting new technology acquisition with training. Methods used to acquire new technology shows a strong mix of complex and simple suggesting that cost effectiveness is an important consideration in the public sector.

ELECTRONIC PUBLICATIONS AVAILABLE AT
www.statcan.ca

Introduction

For 2002, the rate of technology adoption in the public sector stood at close to double that of the private sector: 82% versus 42%. Quite obviously, not all turn of the century technological change within the public sector was directly linked to the Year 2000 (Y2K) phenomena. Rather, public sector organisations appear to refresh their technologies on a continual basis. It also appears that the public sector remains committed to supporting the acquisition of significantly improved technologies through training (94% of public sector organisations that acquired significantly improved technologies provided training).[1]

This paper is based on information from the 2002 Survey of Electronic Commerce and Technology (SECT) (see the Appendix for more details on the survey) and concentrates on the acquisition of significantly improved technologies in the public sector. To provide context, comparisons are made to the private sector with special attention given to employment size groups. The paper outlines the methods employed to acquire new technologies. It also provides an overview of three sectors within the public sector: educational services; health care and social services; and public administration.

Definition of Technological Change

The following two questions determined if firms were involved in technological change, and, if so how they were involved:

"During the last three years, 2000 to 2002, did your organisation acquire significantly improved technologies?"

"If yes, how did you acquire significantly improved technologies?

- By purchasing off-the-shelf technologies?
- By licensing new technologies?
- By customising or significantly modifying existing technologies?
- By leasing new technologies?
- By developing new technologies (either alone or with others)?
- By putting in place an improved production facility?

Two of the questions "by leasing new technologies" and "by putting in place an improved production facility' were asked for the first time in 2002.

An additional question on training due to technological change overall was asked. (The question did not refer specifically to the method used to acquire the significantly improved technology.)

[1] For an historical overview of technological change 1998-2000 and 2000-2002, see Earl 2004b. Earl 2002a discusses technological and organisational change in the public and private sectors for 1998-2000. The *Oslo Manual* (OECD/Eurostat) was used as the basis for the questions on technological change.

"Did any of these improvements require training?"

Public Sector Technological Change

Introduction of change — technological or organisational — occurs more frequently in larger organisations (Earl 2002a:10; Earl 2002b: 12; Earl 2004b: 10; and Van Tol and Li 2003: 9-10), and this fact favours the public sector which is mainly comprised of organisations of at least 500 full-time employees (see Table 1).

Table 1: Distribution of public and private sector organisations, by employment size groups in the survey universe, 2002

	Public Sector		Private Sector*	
Employment Size Group	**Estimated Number of Organisations**	**% of Organisations**	**Estimated Number of Organisations**	**% of Organisations**
0 full-time employees**	Not applicable	Not applicable	78,524	12.8
1-9 full-time employees	9	1.1	381,942	62.1
10-19 full-time employees	15	1.9	73,769	12.0
20-49 full-time employees	39	4.8	49,557	8.1
50-99 full-time employees	61	7.5	17,708	2.9
100-299 full-time employees	135	16.7	8,830	1.4
300-499 full-time employees	105	13.0	1,687	0.3
500+ full-time employees	445	54.9	2,573	0.4
Total* **	810	99.9	614,590	100.0

* Please see Appendix for survey frame and target universe methodology. In order to reduce response burden on small units, all units with income less than a certain limit are eliminated from the frame. The limit is calculated in such a way that a maximum of 5% of the total revenue in the industrial sector becomes out-of-scope with a maximum exclusion threshold of $250,000.

** The category 0 full-time employees includes firms that only hire part-time workers; firms that contract hiring of employees to another firm which in turn pays the employees; firms in joint ventures whose partner(s) hire employees and some self-employed individuals.

*** May not add due to rounding of weighted data and percentages.

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

The private sector generally lagged the public sector in the acquisition of significantly improved technologies. However, this lower overall rate for technological change reflects the lower rates recorded by small firms. When organisations of the same size are compared, minimal variation occurs between the technology adoption rates recorded for organisations of at least 500 full-time employees between the private and public sectors.

Smaller private sector firms may find the costs associated with introducing technological change such as acquisition costs, potential work interruptions and time loss due to training that can reduce productivity too heavy a burden.

Table 2: Percentage of private and public sector organisations acquiring significantly improved technologies, by employment size group, 2000 - 2002

	Public Sector		Private Sector	
Employment Size Group	**Technology adoption rate**		**Technology adoption rate**	
	% of Organisations	**Reliability***	**% of Organisations**	**Reliability**
0 full-time employees	Not applicable	Not applicable	16	A
1-9 full-time employees	51	D	40	A
10-19 full-time employees	59	C	53	A
20-49 full-time employees	74	B	59	A
50-99 full-time employees	68	B	66	B
100-299 full-time employees	79	A	75	B
300-499 full-time employees	86	A	79	B
500+ full-time employees	87	A	89	A
Total	82	A	42	A

*For an explanation of the reliability codes, see Appendix.
Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

Table 3: Percentage of organisations acquiring significantly improved technologies which undertook training to support their technological acquisitions in the private and public sectors, 2000 - 2002

	Training in support of technological acquisitions	
	%	**Reliability**
Public Sector - total	94	B
500 or more full-time employees	95	B
Private Sector - total	56	B
500 or more full-time employees	88	D

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

In the public sector, one-half of the smallest organisations acquired new technologies between 2000 and 2002 whereas, over the same period, nine out of ten of the largest organisations underwent some form of technological change. Almost every public sector organisation that acquired significantly improved technologies between 2000 and 2002 provided training to support their technological acquisitions. Overall, private sector firms were less willing to absorb the extra costs of training with just over half indicating that their technological acquisitions required training (see Table 3). However, again there was very little variation in the training rates in support of technological change for larger organisations in the private and public sectors which accords with a growing literature on firms' propensity to provide training (see Turcotte, Léonard and Montmarquette 2003; Gilbert 2003; Sussman 2002; Earl 2002a and 2002b; Earl 2004b; Leckie, Léonard, Turcotte and Wallace 2001; and Betcherman, Leckie and McMullen 2000).

Methods of Acquiring Significantly Improved Technologies

Six methods of acquiring significantly improved technologies are available from the Survey of Electronic Commerce and Technology 2002. These are purchasing off-the-shelf technologies; licensing new technologies; customising or significantly modifying existing technologies, leasing new technologies, developing new technologies (either alone or with others); and putting in place an improved production facility. How organisations acquire new technologies in part reflects the risks they are willing to take to introduce technological change. For instance, purchasing off-the-shelf technologies could be considered a low risk option as the organisation does not have to support any development costs and, if necessary, can acquire technical and training support from the vendor or a third-party supplier. On the other hand, developing new technologies has a much higher level of risk and coincident costs as the organisation must be willing to dedicate time and resources to the project while accepting the possibility of failure. This suggests that the organisations must face strong needs that offset the costs and potential risks. Therefore, technology adoption can vacillate between routine to radical depending upon the organisation's needs and some technological change can be considered adaptive or disruptive and in all cases requires change in management strategies (Freeman 1988; Burgelamn and Maidique 1988; West and Farr 1990; Twiss 1992; Utterback 1994; and Christenson 1997).

As expected, acquiring off-the-shelf technologies was the method most used for technology adoption within both the public and private sectors (see Table 4). In fact, 86% of public sector organisations that acquired significantly improved technologies purchased off-the-shelf technologies (81% for the private sector). Licensing new technologies was the second most popular method of acquiring technology at 63% for the public sector. The private sector overall, however, lagged far behind in using this method at just 18% suggesting again that costs associated with this form of acquiring technology may discourage private sector firms, especially smaller firms from using this method for technology adoption. Just over half of public sector organisations customised or significantly modified existing technologies as a method to introduce technological change with four out of ten developing their own new technologies. Leasing new technologies was almost twice as important to public sector organisations at 29% as it was to private sector firms at 16% as a method to acquire technology. For both the public and private

sectors, putting in place an improved production facility was the least important method employed to introduce technological change and this is not surprising given the scale and likely expense of this method.

Of interest, is how much more balanced the rates of using the more complex and expensive methods of acquiring significantly improved technologies become when the larger organisations in the public and private sector are compared. In fact large public and private sector organisations only differed, and then just slightly, in their usage of licensing new technologies. The public sector showed a slightly higher inclination towards this acquisition methodology. These findings are in keeping with the innovation literature that has for many years shown a relationship between organisational size and technological change (see for example King 1990 and Fagerberg 2002).

Table 4: Methods used to acquire significantly improved technology in the private and public sectors, all organisations and organisations with 500 or more full-time employees that acquired technology, 2000 - 2002

All Organisations				
Method	**Public Sector**		**Private Sector**	
	%	**Reliability**	**%**	**Reliability**
Purchasing Off-the-Shelf Technologies	86	A	81	A
Licensing New Technologies	63	A	18	A
Customising or Significantly Modifying Existing Technologies	54	A	36	A
Leasing New Technologies	29	A	16	A
Developing New Technologies	41	A	16	A
Putting in Place an Improved Production Facility	17	A	13	A
Organisations With 500 or More Full-Time Employees				
Method	**Public Sector**		**Private Sector**	
	%	**Reliability**	**%**	**Reliability**
Purchasing Off-the-Shelf Technologies	89	A	84	B
Licensing New Technologies	71	A	51	C
Customising or Significantly Modifying Existing Technologies	58	A	65	C
Leasing New Technologies	34	A	30	C
Developing New Technologies	45	A	54	C
Putting in Place an Improved Production Facility	21	A	22	B

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

Technology adoption within the public sector

The Survey of Electronic Commerce and Technology provides information on three sectors within the public sector: educational services; health care and social assistance; and public administrations. Organisations in health care and social assistance comprised 40% of the public sector (see Table 5). One quarter of the public sector's organisations was in public administration and the remaining organisations were in educational services.

Table 5: Distribution of public sector organisations, by sector, 2002

Sector	Number of Organisations	Distribution of Organisations
Educational Services	289	35.7%
Health Care and Social Assistance	320	39.5%
Public Administration*	202	24.9%
Federal Government Public Administration	*37*	*4.6%*
Provincial and Territorial Public Administration	*159*	*19.6%*
Total Public Sector	810	100%

*Public Administration is composed of four sub-sectors of which only two sub-sectors are shown, therefore, the counts and percentages do not add. See Appendix for exclusions.
Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

Of interest in 2002, just three-quarters of organisations in public administration recorded technology adoption, trailing the other two major components of the public sector (see Table 6). This suggests that the flurry of activity leading up to the Year 2000 slowed slightly after the turn of the century. However, government on-line initiatives as well as new purchases, and enhancements to existing systems, may be factors in keeping the public administration's technological change rate fairly high.[2] Overall organisations in public health care and social assistance and educational services appeared to have entered a period of greater activity in renewing their technologies. However, there was no significant difference in the technological adoption rates for large organisations across the sectors (see Table 7). Training to support technological change was uniformly important across the sectors with almost every organisation that underwent technological change also training (see Table 8).

Table 6: Percentage of public sector organisations acquiring significantly improved technologies, by sector, 2000-2002

	Technology adoption	
Sector	**% of Organisations**	**Reliability**
Educational Services	86	A
Health Care and Social Assistance	83	A
Public Administration	76	B
Federal Government Public Administration	87	B
Provincial and Territorial Public Administration	72	B

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

[2] For more information on government on-line please see http://www.gol-ged.gc.ca/pathfinder-expl/pathfinder-expl_e.asp and Statistics Canada 2003.

Table 7: Percentage of public sector organisations with 500 or more full-time employees acquiring significantly improved technologies, by sector, 2000-2002

	Technology adoption	
Sector	**% of Organisations**	**Reliability**
Educational Services	88	A
Health Care and Social Assistance	88	A
Public Administration	82	B

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

Table 8: Percentage of public sector organisations acquiring significantly improved technologies which undertook training in support of their technological acquisitions, by sector, 2000-2002

Sector	**Training in support of technological acquisition**	
	%	**Reliability**
Public Sector: Total	94	B
Public Sector: 500+ full-time employees	95	B
Educational Services	93	A
Educational Services: 500+ full-time employees	93	A
Health Care and Social Assistance	94	A
Health Care and Social Assistance: 500+ full-time employees	96	A
Public Administration	97	B
Public Administration: 500+ full-time employees	98	B

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

The three sectors within the public sector showed some differences in their preference towards methods of acquiring new technologies (see Table 9). For instance, while all three sectors showed their marked preference towards purchasing off-the-shelf technologies, educational services overall led this category. However, when organisations of at least 500 employees are compared, health care and social assistance is just edged out by educational services. Licensing new technologies was the second most popular method employed to acquire new technologies across two of the three sectors. Customising or significantly modifying existing technologies was almost twice as popular with organisations in public administration, which rated this method on par with purchasing off-the-shelf technologies, than with the other two sectors. Health care and social assistance, overall, perhaps indicating the expenses of putting in place improved production facilities, rated this method much lower than the other two sectors. However, one-tenth of large health care organisations which includes hospitals put into place improved production facilities in 2002 perhaps resulting from changes in health care spending. It is of interest that four out of ten large organisations in public administration and in health care and social assistance leased new technologies. This suggests that these sectors are looking for alternate and perhaps more cost-effective means of acquiring technologies which may have longer shelf-lives, but that still require continual upgrading such as machines used for diagnostic tests.

Table 9: Methods used to acquire significantly improved technologies by sectors within the public sector, 2002

Methods	Educational Services		Health Care and Social Assistance		Public Administration	
	Total	500+ full-time employees	Total	500+ full-time employees	Total	500+ full-time employees
	%	%	%	%	%	%
Purchasing Off-the-Shelf Technologies	92 A	93 A	83 A	85 A	82 B	89 B
Licensing New Technologies	65 A	70 A	58 A	73 A	69 B	68 C
Customising or Significantly Modifying Existing Technologies	48 A	52 A	43 A	46 A	83 B	89 B
Leasing New Technologies	23 A	27 A	29 A	37 A	38 B	43 C
Developing New Technologies	43 A	47 A	24 A	29 A	66 B	71 C
Putting in Place an Improved Production Facility	22 A	28 A	7 A	11 A	24 B	27 C

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

The Public and Private Faces of Education and Health Care

Education and health care are carried out by both the public and private sectors. Overall, the public sector educational and health care institutions are more likely to have adopted technologies than their private sector counterparts. Again, however, employment size played an important role in levelling the adoption rates of private and public sector institutions. In fact, technological adoption rates for educational and health care institutions of at least 500 employees were similarly high (see Table 10).

Table 10: Percentage of organisations acquiring significantly improved technologies in Educational Services and Health Care in the private and public sectors, 2000-2002

	Public Sector		Private Sector	
Size of Organisation	**Technology adoption 2000-2002**		**Technology adoption 2000-2002**	
Educational Services	**%**	**Reliability**	**%**	**Reliability**
All enterprises	86	A	65	C
1-99 full-time employees	79	B	64	C
100-499 full-time employees	83	A	96	A
500+ full-time employees	88	A	100	A
Health Care and Social Assistance	**%**	**Reliability**	**%**	**Reliability**
All enterprises	83	A	45	B
1-99 full-time employees	69	B	45	B
100-499 full-time employees	83	A	83	D
500+ full-time employees	88	A	87	D

Source: Survey of Electronic Commerce and Technology 2002, Statistics Canada.

Concluding Remarks

Technology adoption is important to the public sector — overall the rate of technological adoption in the public sector stood at twice that of the private sector. However, when organisations of the same size are compared, there is little difference between the sectors. It appears that organisations had overcome the Y2K situation that may have forced many to undertake significant technological change in the years leading up to 2000. Perhaps in support of government-on-line initiatives, public sector organisations seemed inclined to continue their active acquisition of significantly improved technologies with almost all of them making off-the-shelf purchases. Customisation of technologies was a preferred method of technological change for larger public administrations which might indicate that post Y2K upgrades were made to some systems. Developing new technologies, another complex method of undertaking technological change was equally important as licensing technologies in the public administration perhaps indicating that simpler methods available for technological change are employed when possible. Public sector health care and social assistance and educational institutions led their private sector counterparts in technological change. In fact, these two sectors led the public sector with organisations in public administration trailing at just three-quarters adopting significantly improved technologies in 2002.

The public sector organisations are highly committed to training in support of technological change, with almost every organisation that introduced new technologies also providing training. This rate was almost twice the rate of the private sector overall. The private sector, however, is comprised mainly of small firms which have low rates for both technological change and for training. The seemingly lower inclination towards technological change in smaller organisations may be due in part to the costs associated

with change. Introducing new and sometimes much more complex technologies includes costs over and above the initial acquisition costs. Other costs include work interruption for installation and worker training when necessary. Lost time and initial worker productivity are costs that have to be explored prior the adoption of new technology. Smaller firms may find these costs outweigh the perceived benefits of the technological change. On the other, when large organisations across the private and public sectors are compared, a levelling of the technological change rates and training in support of change occurs. This suggests that larger organisations are better able to afford technological change.

Overall the Canadian public sector is leading the private sector in technological change and in supporting new technology acquisition with training. Methods used to acquire new technology shows a strong mix of complex and simple suggesting that cost effectiveness is an important consideration in the public sector.

References

Betcherman, Gordon, Norm Leckie and Kathryn McMullen. 2000. "Learning in the Workplace: Training Patterns and Training Activities." in *Transition to the Knowledge Society: Policies and Strategies for Individual Participation and Learning*. Kjell Rubenson and Hans G. Schuetze (eds.). Vancouver. UBC Institute for European Studies. 283-303.

Burgelman, Robert A. and Modesto A. Maidique. eds. 1988. *Strategic Management of Technology and Innovation.* Burr Ridge. Irwin.

Christensen, Clayton M. 1997. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston. Harvard Business School Press.

Earl, Louise. 2004a. *An historical comparison of technological change, 1998-2000 and 2000-2002, in the private and public sectors*. Catalogue No. 88F0006XIE2004007. Ottawa. Statistics Canada.

Earl, Louise. 2004b. *Starting the new century: technological change in the Canadian private sector, 2000-2002*. Catalogue No. 88F0006XIE2004001. Ottawa. Statistics Canada

Earl, Louise. 2002a. *Innovation and Change in the Public Sector: A Seeming Oxymoron*. Catalogue No. 88F0006XIE2002001. Ottawa. Statistics Canada.

Earl, Louise. 2002b. *An Overview of Organisational and Technological Change in the Private Sector, 1998-2000*. Catalogue No. 88F0006XIE2002009. Ottawa. Statistics Canada.

Fagerberg, Jan. 2002. *A Layman's Guide to Evolutionary Economics*. TIK Working papers series. Oslo. TIK.

Freeman, Chris. 1988. "Diffusion: The Spread of New Technology to Firms, Sectors, and Nations" in *Innovation, Technology and Finance*. Arnold Heertje (ed.). Oxford. Basil Blackwell for the European Investment Bank.

Gilbert, Lucie. 2003. "Unions and training: A study based on the Adult Education and Training Survey." *Education Quarterly Review*. 9, 1: 19-33. Catalogue No. 81-003-XIE. Ottawa. Statistics Canada.

King, Nigel. 1990. "Innovation at work: the research literature" in *Innovation and Creativity at Work: Psychological and Organizational Strategies*. Michael A. West and James L. Farr (eds.). Chichester. John Wiley & Sons. 15 - 39.

Leckie, Norm, André Léonard, Julie Turcotte and David Wallace. 2001. *Employer and Employee Perspectives on Human Resource Practices*. Catalogue No. 71-584-MIE No.1. Ottawa. Statistics Canada.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)/Eurostat. 1997. *Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data.* Paris.

Statistics Canada. 2003. *Canada's journey to an information society.* Catalogue 56-508-XIE. Ottawa.

Sussman, Deborah. 2002. "Barriers to job-related training." *Perspectives on Labour and Income*. 3, 3: 3-12. Catalogue No. 75-001-XIE. Ottawa. Statistics Canada.

Turcotte, Julie, André Léonard and Claude Montmarquette. 2003. *New Evidence on the Determinants of Training in Canadian Business Locations*. Catalogue No. 71-584-MIE No. 5. Ottawa. Statistics Canada.

Twiss, Brian C. 1992. *Managing Technological Innovation*. Fourth edition. London. Pitman Publishing.

Utterback, James M. 1996. *Mastering the Dynamics of Innovation*. Boston. Harvard Business School Press.

Van Tol, Bryan and Geoffrey Li. "Large public and private sector organizations and their use of ICTs." *Innovation Analysis Bulletin*. 5, 2 (June): 9-10. Catalogue No. 88-003-XIE. Ottawa. Statistics Canada.

West, Michael A. and James L. Farr. 1990. "Innovation at work" in *Innovation and Creativity at Work: Psychological and Organizational Strategies*. Michael A. West and James L. Farr (eds.). Chichester. John Wiley & Sons. 3-13.

Appendix: Methodology of the Survey of Electronic Commerce and Technology, 2002 (SECT)

Introduction

The Survey of Electronic Commerce and Technology 2002 (SECT) is an annual survey in its fourth year. It collects information on communication and technology such as the use of computers, Internet and web sites, as well as the use of Internet to do electronic commerce from a sample of Canadian enterprises.

The collection began in November 2002 and data for the reference year 2002 was published in April 2003. The data are collected for the 12 month fiscal period for which the final day occurs on or between January 1, 2002, and December 31, 2002.

Coverage

The sample used for this survey covers most industrial sectors. These are described using the North American Industrial Classification System (NAICS). Some sectors are excluded such as:

Sector 11 Sub-sector 111, 112, 114, 1151 and 1152 (Crop and Animal Production Industries, Fishing, hunting and Trapping industries, Support Activities for Crop and Animal Production industries),
Sector 23 Sub-sector 238 (Construction –Specialist contractors),
Sector 91 Sub-sector 913 (Local Governments)
Sector 55 Sub-sector 551114 (Head office),
Sector 81 Sub-sector 814 (Private households).

3. Survey Frame and Target Universe

The frame consists primarily of the Business Register (**BR**) developed by Statistics Canada. The sampling unit is the enterprise. For more information on the Business Register and the sampling unit, refer to Cuthill (1998).

An administrative list is also used to cover the public sector. This list is provided and maintained for the needs of the survey by the Science, Innovation and Electronic Information Division (SIEID) at Statistics Canada. These units are sampled with certainty.

Because of the dynamic nature of businesses and/or units missed by the frame used, some units may be added once the sample has been selected to obtain a better coverage for the desired reference year. These units are sampled with certainty.

The initial sampling frame contains approximately 1,770,000 enterprises.

Exclusions

Once the new universe is constructed, all units with income less than a certain limit are eliminated from the frame. We consider these units to have a negligible impact on electronic commerce. The exclusion allows us to reduce the response burden of small units.

The limit that delineates the out-of-scope units is determined as a function of industrial sector (NAICS), following the industrial level for publication. The limit is calculated in such a way that a maximum of 5% of the total revenue in the industrial sector becomes out-of-scope with a maximum exclusion threshold of $250,000.

After exclusion, the sampling frame contains approximately 646,000 enterprises. This frame is our target population.

4. Sampling

The sampling consists of stratification, allocation and sample selection that are described in the following text.

Stratification and Allocation

First, some units for which we expect very large sales over the Internet were identified. These predetermined units were to be selected with certainty and thus were removed from the stratification and allocation process described below.

The remaining units on the frame were first stratified by NAICS at the level required for estimation. Then, within each industrial level, we built three strata by size: large units which are sampled with certainty, and medium and small units, in which the sampling is conducted using a probability of selection. The size variable is the Gross Business Income for the private enterprises and the Number of Employees for the public enterprises.

The method used is the Lavallée-Hidiroglou algorithm (1988) which does the stratification and the sample allocation to strata by minimizing the sampling size while attaining the target CV based on the size variable (see section 8 for more details on CVs).

A sample of around 21,000 enterprises allows us to obtain a target CV less than 4% in all industries except for the agriculture and construction sectors where a CV of 7% was targeted.

Once the stratification and the allocation were done, we increased the sample size in some strata when necessary in order to obtain a minimum sampling fraction of 1% and a minimum of five units by stratum when possible. The next step is to select the sample of enterprises.

Selection

All predetermined units and all units in the take-all strata were selected with certainty, while a random sample was selected in the take-some strata under the constraint of maximizing the overlap with the previous year's sample. The Kish and Scott method (1971) was used and a global overlap of 84% with the last sample was obtained.

5. Collection and Data Editing

A questionnaire was mailed to enterprises and respondents were encouraged to complete and return it.

At data collection, some edits were applied to each questionnaire such as rules of consistency. For more details on the edit rules, see Van Tol (2002).

Units that had not responded or had answered incorrectly were subject to mail, telephone and fax follow-up to ensure the data was obtained or corrected if needed. Also, some follow-ups were done when there were contradictions between reported data and historical data.

Finally, we prioritized the follow-ups by taking into account the size of the enterprise, the importance of the missing variables, the kind of inconsistencies on the questionnaire and the coverage by industrial sector.

The definition of response rate varies depending on the needs. We will give here the response rate based on responding units among units where a questionnaire was sent.

Units sampled: 21,224 enterprises
Units sent out for data collection: 19,428 enterprises
Responding units: 14,421 enterprises
Response rate: 74%

Some units selected are not sent for data collection. These are units where their status changed since the frame was created and/or are errors on the frame such as duplicates, out-of-business or out-of-scope. There is no interest to send these units for collection.

6. Outlier Detection

Outlier detection was done on the variable "Sales over Internet". The detection was made within two groups: public sector and private sector. A method using the distance between observations was used (Nobrega, 1998).

Close to 15 units were detected as outliers. These units were analyzed and corrected as necessary. About 10 units were corrected. The units that are outliers and correct were promoted to a take-all stratum in order to represent only themselves. We consider that these units are misclassified during the sampling and do not correctly represent other units in the stratum. The selection probability for residual units was then recomputed.

7. Edit and Imputation

Once the survey collection was closed, some records remained incomplete and/or inconsistent. The missing and/or inconsistent fields on these records were imputed. Globally, around 9% of the fields were imputed due to missing data while 0.1% of the fields were imputed due to inconsistencies. Only partial questionnaires were imputed. In the case of total non-response, no imputation was performed. We simply reweighted responding units at estimation (see section 8. Estimation).

Many imputation methods were used: deterministic imputation, imputation using administrative data, historical imputation and donor imputation.

Deterministic imputation was used when answers from questions related to the question needing imputation lead to only one possible answer. 2.5% of the fields were imputed in this matter.

Imputation using administrative data was used to impute the question referring to the number of employees by using the number of employees available on the BR. Only 0.1% of the fields referring to the number of employees were imputed.

Historical imputation was used to impute some stable questions over time when the enterprise positively responded the year before. Only 100 fields were imputed under this method.

Donor imputation was finally used in the remaining cases to replace missing or incoherent values with those of the nearest respondent according to characteristics such as size, industrial classification and key variables from the questionnaire. We also checked to be sure that the imputed values did not affect the questionnaire's consistency. Imputation was conducted within homogeneous groups, the initial imputation group corresponding to the stratum. If there were not at least 10 potential donors and 25% of donors in a group, or if imputation from all available donors would result in questionnaire inconsistencies, we moved to a more aggregated imputation group in the following order:
NAICS-3 level and size grouping;
NAICS-3 level;
NAICS-2 level and size grouping;
NAICS-2 level.
Private/Public Sector.

Note that outlier enterprises were excluded from the donor pool. When imputation was done, we adjusted the sales value over the Internet by the ratio of imputed and donor's revenue. 6.5% of the fields were imputed by donors.

When we could not find a donor for an enterprise, it was manually imputed. This situation did not happen this year. Finally, when imputation was completed, we reapplied the initial edit rules to assure the consistency of all the questionnaires going into the estimation process. Imputation flags were created to keep information about imputed fields. Also,

outlier detection was performed again on sales over Internet in order to detect outliers that could have been created during the imputation.

8. Estimation

Statistics Canada's Generalized Estimation System (GES) was used (see 2001 GES). The estimation was done in two phases: the first phase sample was the initial sample and the second phase sample was the respondents. The same stratification was used at both the first and the second phases.

Three types of estimates were produced:

1) In the case of **percentage variables (*P*)**, a ratio was used to derive an estimate.

$$\hat{P}_d = \frac{\sum_s w_i z_i p_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ where } p_i(d) = \begin{cases} p_i \text{ if } i \varepsilon d \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

2) In the case of **categorical variables (*C*)**, again a ratio was used.

$$\hat{C}_d = \frac{\sum_s w_i z_i c_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ where } c_i(d) = \begin{cases} 1 \text{ if } i \varepsilon d \text{ and the category was chosen} \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

3) In the case of **numerical variables (Y)**, the usual estimator of the total was used.

$$\hat{Y}_d = \sum_s w_i y_i(d) \text{ where } y_i(d) = \begin{cases} y_i \text{ if } i \varepsilon d \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

The variable w_i represents the final weights of the unit i after reweighting to take into account the non-response. The variable z_i is the auxiliary variable that may be revenue, the number of employees or others depending on the variable being estimated. This variable, if used, allows us to produce economically weighted estimates which give more weight to large units.

For formulas for variance estimation of a two-phase design for each type of variable (*P*, *C* and *Y*), please refer to Arcaro (1998).

Calculation of CV

The coefficient of variation (CV) is computed using the ratio:

$$CV(\hat{Y}(d)) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y}(d))}}{\hat{Y}(d)}$$

where the numerator represents the estimate's standard deviation. Variable Y may represent any of the types of variables already discussed. However, in cases of percentage or categorical variables, we modified the CV calculation by using Y(d)=0.5. This way, we avoid getting very small or very large CVs due to Y(d) being close to 1 or close to 0.

This coefficient tries to give a relative measure of the error made when using a sample instead of using a census to derive an estimate about the whole population.

9. Confidentiality

Some confidentiality rules were used to suppress any information that might lead to disclosure of the data supplied by a respondent. These rules allow Statistics Canada to comply with its mandate of non-disclosure of information supplied by respondents. The rules themselves are confidential and are not available for consultation.

10. Sampling Error and Non-Sampling Error

The difference between an estimate based on sample data and the value obtained by surveying the entire population is called the sampling error. This difference varies with sample size, variability of the variable of interest, sampling design, and estimation method. In general, the larger a sample, the smaller its sampling error. If the population is very heterogeneous, a larger sample size is required to produce a reliable estimate.

The sampling error is measured by a quantity known as the standard deviation. The latter indicates the expected variability of the estimate that would be produced if we sampled repeatedly. The actual value of the standard deviation is unknown, but it can be estimated from the sample.

Another measure of precision is the coefficient of variation (CV). The CV is simply the standard deviation expressed as a percentage of the estimate. Hence it is a relative measure of precision and can be used for comparisons across industries or provinces. The smaller the CV, the more reliable the estimate.

As well as sampling error, there are non-sampling errors such as frame problems, response errors, data capture errors, etc. Although every effort is made to keep such errors to a minimum, they always exist. They are not taken into account in computing the CV. Measures such as response rate, coverage rate, imputation rate and non-response studies (Duval and Landry, 2000) can be used as indicators of the possible extent of non-sampling errors.

Here are some results of the response rate among the 21,224 enterprises sampled:

Questionnaires completed: 36%
Questionnaires partially completed: 28%
No response before deadline: 21%
Unable to locate: 11%

Out-of-scope or out-of-business: 4%
Refusal: 0%

When the estimates are published, a scale distinguishes between the various qualities of accuracy. It combines the effect of sampling (using the CV) and the imputation rate (each imputed value adds to the uncertainty of the results). The scale is presented in Table 6.

Table 6
Quality indicator interpretation

	Imputation rate			
CV	0.00 - 0.10	0.10 - 0.33	0.33 - 0.60	0.60 - +++
0.00 - 0.05	A	B	C	F
0.05 - 0.10	B	C	D	F
0.10 - 0.15	C	D	E	F
0.15 - 0.25	D	E	F	F
0.25 - 0.50	E	F	F	F
0.50 - +++	F	F	F	F

A: Excellent B: Very good C: Good
D: Acceptable E: Use with caution F: Unpublishable

11. References

(2001). Generalized Estimation System. Internal Statistics Canada document, October 2001.

Arcaro, C. (1998). GES Estimation Specifications for Two-Phase Sampling with Auxiliary Information, Internal Statistics Canada document, 1998.

Cuthill, I. (1998). The Statistics Canada Business Register. Internal Statistics Canada document, 1998.

Duval, M-C. and Landry, S. (2000). Étude de non-réponse pour l'enquête sur le commerce électronique 2000. Internal Statistics Canada document, May 2001.

Kish, L. and Scott, A. (1971). Retaining Units after Changing Strata and Probabilities. Journal of the American Statistical Association, September 1971, 461-470

Lavallée, P. and Hidiroglou, M. (1988). On the stratification of Skewed Populations. Survey Methodology, June 1988, Vol. 14 No. 1, 33-43.

Nobrega, K. (1998). Outlier Detection in Asymmetric Samples: A Comparison of an Inter-quartile Range Method and a Variation of a Sigma Gap Method. Statistical Society of Canada, 1998 Proceedings of the Survey Methods Section, June 1998.

Van Tol, B. (2002). Edits 2002. Internal Statistics Canada document, December 2002

How to order catalogued publications

These and other Statistics Canada publications may be purchased from local authorized agents and other community bookstores, through the local Statistics Canada offices, or by mail order to:

Statistics Canada
Dissemination Division
Circulation Management
120 Parkdale Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Telephone: 1(613)951-7277
National toll free order line: 1-800-700-1033
Fax number: 1-(613)951-1584 or 1-800-889-9734
Toronto Credit Card only (416)973-8018
Internet: infostats@statcan.ca

Catalogued publications

Statistical publication

88-202-XIE Industrial Research and Development, 2003 Intentions (with 2002 preliminary estimates and 2001 actual expenditures)

88-204-XIE Federal Scientific Activities, 2002-2003[e] (annual)

88-001-XIE Science Statistics (monthly)

Volume 27

No. 1 Biotechnology Scientific Activities in Selected Federal Government Departments and Agencies, 2001-2002

No. 2 Scientific and Technological (S&T) Activities of Provincial Governments, 1993-94 to 2001-2002[e]

No. 3 Distribution of Federal Expenditures on Science and Technology, by Province and Territories, 2000-2001

No. 4 Biotechnology Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 2000

No. 5 Industrial Research and Development, 1999 to 2003

No. 6 Estimates of total spending on research and development in the health field in Canada, 1988 to 2002[p]

No. 7 Research and development (R&D) personnel in Canada, 1991 to 2000

No. 8 Federal government expenditures on scientific activities, 2003-2004[p]

Volume 28

No. 1 Estimation of research and development expenditures in the higher education sector, 2001-2002

No. 2 Total spending on research and development in Canada, 1990 to 2003[p], and provinces, 1990 to 2001

No. 3 Distribution of federal expenditures on science and technology by province and territories, 2001-2002

Working papers - 1998

These working papers are available from the Science and Innovation Surveys Section of Statistics Canada, please contact:

Science and Innovation Surveys Section
Science, Innovation and Electronic Information Division
Statistics Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist.htm
Tel: (613) 951-6309

ST-98-01	A Compendium of Science and Technology Statistics, February 1998
ST-98-02	Exports and Related Employment in Canadian Industries, February 1998
ST-98-03	Job Creation, Job Destruction and Job Reallocation in the Canadian Economy, February 1998
ST-98-04	A Dynamic Analysis of the Flows of Canadian Science and Technology Graduates into the Labour Market, February 1998
ST-98-05	Biotechnology Use by Canadian Industry – 1996, March 1998
ST-98-06	An Overview of Statistical Indicators of Regional Innovation in Canada: A Provincial Comparison, March 1998
ST-98-07	Federal Government Payments to Industry 1992-93, 1994-95 and 1995-96, September 1998
ST-98-08	Bibliometric Analysis of Scientific and Technological Research: A User's Guide to the Methodology, September 1998
ST-98-09	Federal Government Expenditures and Personnel on Activities in the Natural and Social Sciences, 1989-90 to 1998-99[e], September 1998

ST-98-10 Knowledge Flows in Canada as Measured by Bibliometrics, October 1998

ST-98-11 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1987 to 1998[e], and by Province 1987 to 1996, October 1998

ST-98-12 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1996-97, November 1998

Working papers - 1999

ST-99-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1998, February 1999

ST-99-02 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1988-89 to 1996-97, June 1999

ST-99-03 An Analysis of Science and Technology Workers: Deployment in the Canadian Economy, June 1999

ST-99-04 Estimates of Gross Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1970 to 1998[e], July 1999

ST-99-05 Technology Adoption in Canadian Manufacturing, 1998, August 1999

ST-99-06 A Reality Check to Defining E-Commerce, 1999, August 1999

ST-99-07 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1990-1991 to 1998-1999[e], August 1999

ST-99-08 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1988 to 1999[e], and by Province, 1988 to 1997, November 1999

ST-99-09 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1997-98

ST-99-10 Measuring the Attractiveness of R&D Tax Incentives: Canada and Major Industrial Countries, December 1999

Working papers - 2000

ST-00-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999, April 2000

ST-00-02 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1990-91 to 1999-2000[e], July 2000

ST-00-03 A Framework for Enhanced Estimations of Higher Education and Health R&D Expenditures, by Mireille Brochu, July 2000

ST-00-04 Information and Communications Technologies and Electronic Commerce in Canadian Industry, 1999, November 2000

Working papers - 2001

ST-01-01 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1989 to 2000[e], and by Province 1989 to 1998, January 2001

ST-01-02 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1998-99, January 2001

ST-01-03 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: Provincial Estimates, 1999, January 2001

ST-01-04 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: National Estimates, 1999, February 2001

ST-01-05 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology 1990-91 to 1998-99, February 2001

ST-01-06 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2000[e], March 2001

ST-01-07 Biotechnology Use and Development, 1999, March 2001

ST-01-08 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1991-92 to 2000-2001[e], April 2001

ST-01-09 Estimates of Research and Development Personnel in Canada, 1979 to 1999[e], June 2001

ST-01-10 Innovation in Canadian Manufacturing: National Estimates, 1999, June 2001

ST-01-11 Practices and Activities of Canadian Biotechnology Firms: Results from the Biotechnology Use & Development Survey -- 1999, August 2001

ST-01-12 Canadian Biotechnology Industrial Activities: Features from the 1997 Biotechnology Survey, September 2001

ST-01-13 Innovation in Canadian Manufacturing: Provincial Estimates, 1999, September 2001

ST-01-14 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1990 to 2001[e], and by Province, 1990 to 1999, November 2001

ST-01-15 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1999-2000, December 2001

Working papers - 2002

ST-02-01 Innovation and Change in the Public Sector: A Seeming Oxymoron, January 2002

ST-02-02 Measuring the Networked Economy, March 2002

ST-02-03	Use of Biotechnologies in the Canadian Industrial Sector: Results from the Biotechnology Use & Development Survey - 1999, March 2002
ST-02-04	Profile of Spin-off Firms in the Biotechnology Sector: Results from the Biotechnology Use and Development Survey - 1999, March 2002
ST-02-05	Scientific and Technological Activities of Provincial Governments 1992-1993 to 2000-2001[e], April 2002
ST-02-06	Are we Managing our Knowledge? Results from the Pilot Knowledge Management Practices Survey, 2001, April 2002
ST-02-07	Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Fields in Canada, 1988 to 2001[p], May 2002
ST-02-08	Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1991-92 to 1999-2000, May 2002
ST-02-09	An Overview of Organisational and Technological Change in the Private Sector, 1998-2000, June 2002
ST-02-10	Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1992-1993 to 2001-2002[p], June 2002
ST-02-11	Innovation in the Forest Sector, June 2002
ST-02-12	Survey of Innovation 1999, Methodological Framework: Decisions Taken and Lessons Learned, June 2002
ST-02-13	Innovation and the Use of Advanced Technologies in Canada's Mineral Sector: Metal Ore Mining, July 2002
ST-02-14	Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 2000-2001, December 2002
ST-02-15	Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1991 to 2002[p], and by Province 1991 to 2000, December 2002
ST-02-16	Survey of Innovation 1999, Statistical Tables, Manufacturing Industries, Canada, December 2002
ST-02-17	Determinants of Product and Process Innovations in Canada's Dynamic Service Industries, December 2002

Working papers - 2003

ST-03-01 A Comparison of International R&D Performance: An Analysis of Countries That Have Significantly Increased Their GERD/GDP Ratios During the Period 1989-1999, February 2003

ST-03-02 Who's Sharing What With Whom? How Canadian Businesses Used Electronic Networks to Share Information in 2001, February 2003

ST-03-03 How is the Canadian Biotechnology Evolving: A Comparison of the 1997 and 1999 Biotechnology Use and Development Surveys, March 2003

ST-03-04 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1993-1994 to 2001-2002[e], March 2003

ST-03-05 Features of Canadian biotech innovative firms: results from the biotechnology use and development survey - 2001, March 2003

ST-03-06 Innovation is a social process, March 2003

ST-03-07 Knowledge management in practice in Canada, 2001, March 2003

ST-03-08 Provincial distribution of federal expenditures and personnel on science and technology, 1994-95 to 2000-2001, April 2003

ST-03-09 Federal government expenditures and personnel in the natural and social sciences, 1993-1994 to 2002-2003, April 2003

ST-03-10 Estimates of total expenditures on research and development in the health field in Canada, 1988 to 2002[p], November 2003

ST-03-11 Estimates of research and development personnel in Canada, 1979 to 2000, November 2003

ST-03-12 Survey of intellectual property commercialization in the higher education sector, 2001, November 2003

ST-03-13 Bioproducts development by Canadian biotechnology firms: findings from the 2001 Biotechnology Use and Development Survey, December 2003

Working papers - 2004

ST-04-01 Starting the new century: technological change in the Canadian private sector, 2000-2002, January 2004

ST-04-02 Estimation of research and development expenditures in the higher education sector, 2001-2002, January 2004

ST-04-03 Estimates of Canadian research and development expenditures (GERD), Canada, 1992 to 2003[p], and by province 1992 to 2001, January 2004

ST-04-04 The many guises of innovation: what we have learnt and where we are heading, 2003, January 2004

ST-04-05 Provincial distribution of federal expenditures and personnel on science and technology, 1995-96 to 2001-2002, February 2004

ST-04-06 Biotechnology use and development survey: methodology, issues and responses, February 2004

ST-04-07 An historical comparison of technological change, 1998-2000 and 2000-2002, in the private and public sectors, March 2004

Research papers – 1996-2002

No. 1 The State of Science and Technology Indicators in the OECD Countries, by Benoit Godin, August 1996

No. 2 Knowledge as a Capacity for Action, by Nico Stehr, June 1996

No. 3 Linking Outcomes for Workers to Changes in Workplace Practices: An Experimental Canadian Workplace and Employee Survey, by Garnett Picot and Ted Wannell, June 1996

No. 4 Are the Costs and Benefits of Health Research Measurable?, by M.B. Wilk, February 1997

No. 5 Technology and Economic Growth: A Survey, by Petr Hanel and Jorge Niosi, April 1998

No. 6 Diffusion of Biotechnologies in Canada, by Anthony Arundel, February 1999

No. 7 Barriers to Innovation in Services Industries in Canada, by Pierre Mohnen and Julio Rosa, November 1999

No. 8 Explaining Rapid Growth in Canadian Biotechnology Firms, by Jorge Niosi, August 2000

No. 9 Internationally Comparable Indicators on Biotechnology: A Stocktaking, a Proposal for Work and Supporting Material, by W. Pattinson, B. Van Beuzekom and A. Wyckoff, January 2001

No. 10 Analysis of the Survey on Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries, 1999, by George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux and John Nash, January 2001

No. 11 Capacity to Innovate, Innovation and Impact: The Canadian Engineering Services Industry, by Daood Hamdani, March 2001

No. 12 Patterns of Advanced Manufacturing Technology (AMT) Use in Canadian Manufacturing: 1998 AMT Survey Results, by Anthony Arundel and Viki Sonntag, November 2001

N° 88F0006XIF au catalogue — N° 008
ISSN: 1706-8975
ISBN: 0-662-76112-X

Document de travail

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique, documents de travail

Changements technologiques dans le secteur public, 2000-2002

par Louise Earl

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE)
7-A Immeuble R.-H.-Coats, Ottawa K1A 0T6

Téléphone: 1 800 263-1136

Toutes les opinions émises par l'auteure de ce document ne reflètent pas nécessairement celles de Statistique Canada.

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Changements technologiques dans le secteur public, 2000-2002

Louise Earl

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
7-A, Immeuble R.H. Coats
Statistique Canada
Ottawa, ON, K1A 0T6

Comment obtenir d'autres renseignements :
Service national de renseignements : 1 800 263-1136
Renseignements par courriel : infostats@statcan.ca

Mars 2004

88F0006XIF2004008
ISSN : 1706-8975
ISBN : 0-662-76112-X

PERSONNES-RESSOURCES À CONTACTER POUR DE PLUS AMPLES INFORMATIONS

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Directeur Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Directeur adjoint Craig Kuntz (613-951-7092)

Programme d'information sur les sciences et la technologie

Conseillère spéciale, Science et technologie
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chef, Indicateurs du savoir
Michael Bordt (613-951-8585)

Chef, Innovation, technologie et emploi
Daood Hamdani (613-951-3490)

Conseiller spécial, Sciences de la vie
Antoine Rose (613-951-9919)

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation

Chef, Enquêtes sur la science et la technologie
Antoine Rose (613-951-9919)

Télécopieur: (613-951-9920)

Courriel : Dsiieinfo@statcan.ca

Documents de travail

Les Documents de travail publient des travaux relatifs aux questions liées à la science et la technologie. Tous les documents sont sujets à un contrôle interne. Les opinions exprimées dans les articles sont celles des auteurs et ne sont pas nécessairement partagées par Statistique Canada.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2004

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre le contenu de la présente publication, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, photographique, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable des Services de concession des droits de licence, Division du marketing, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6

Le Programme d'information sur les sciences et l'innovation

Le programme vise à élaborer des **indicateurs utiles à l'égard de l'activité liée aux sciences et à la technologie** au Canada, dans un cadre les regroupant de manière cohérente. Pour atteindre l'objectif, des indicateurs statistiques sont en voie d'élaboration dans cinq grandes catégories :

- **Acteurs** : personnes et établissements engagés dans des activités de S-T. Au nombre des mesures prises, citons l'identification des participants en R-D et des universités qui accordent une licence pour l'utilisation de leurs technologies, ainsi que la détermination du domaine d'études des diplômés.
- **Activités** : comportent la création, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T, notamment la recherche et le développement, l'innovation et l'utilisation des technologies.
- **Liens** : moyen par lequel les connaissances en S-T sont communiquées aux intervenants. Au nombre des mesures, on compte l'acheminement des diplômés vers les industries, l'octroi à une entreprise d'une licence pour l'utilisation de la technologie d'une université, la copaternité de documents scientifiques, la source d'idées en matière d'innovation dans l'industrie.
- **Résultats** : résultats à moyen terme d'activités. Dans une entreprise, l'innovation peut entraîner la création d'emplois plus spécialisés. Dans une autre, l'adoption d'une nouvelle technologie peut mener à une plus grande part de marché.
- **Incidences** : répercussions à plus long terme des activités, du maillage et des conséquences. La téléphonie sans fil résulte d'activités, de maillage et de conséquences multiples. Elle présente une vaste gammes d'incidences économiques et sociales, comme l'augmentation de la connectivité.

Statistique Canada veille à l'élaboration actuelle et future de ces indicateurs, de concert avec d'autres ministères et organismes et un réseau d'entrepreneurs.

Avant la mise en route des travaux, les activités liées à la S-T étaient évaluées uniquement en fonction de l'investissement en ressources financières et humaines affectées au secteur de la recherche et du développement (R-D). Pour les administrations publiques, on ajoutait l'évaluation de l'activité scientifique connexe (ASC), comme les enquêtes et les essais courants. Cette évaluation donnait un aperçu limité des sciences et de la technologie au Canada. D'autres mesures s'imposaient pour améliorer le tableau.

L'innovation rend les entreprises concurrentielles, et nous poursuivons nos efforts pour comprendre les caractéristiques des entreprises novatrices et non novatrices, particulièrement dans le secteur des services, lequel domine l'économie canadienne. La capacité d'innover repose sur les personnes, et des mesures sont en voie d'élaboration au sujet des caractéristiques des personnes qui se trouvent dans les secteurs menant l'activité scientifique et technologique. Dans ces secteurs, des mesures sont en train d'être établies au sujet de la création et de la perte d'emplois en vue de cerner l'incidence des changements technologiques.

Le gouvernement fédéral est un intervenant clé en matière de sciences et de technologie, secteur dans lequel il investit plus de cinq milliards par année. Autrefois, on ne connaissait que les sommes dépensées par le gouvernement et l'objet de ces dépenses. Dans notre rapport, **Activités scientifiques fédérales, 1998 (Cat. n° 88-204)**, on publiait, au départ, des indicateurs d'objectifs socioéconomiques afin de préciser comment on dépensait les fonds affectés à la S-T. En plus de servir de fondement à un débat public sur les priorités en matière de dépenses gouvernementales,

tous ces renseignements ont servi de contexte aux rapports de rendement de ministères et d'organismes individuels.

Depuis avril 1999, la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique est responsable du programme.

La version finale du cadre servant de guide à l'élaboration future d'indicateurs a été publiée en décembre 1998 (**Activités et incidences des sciences et de la technologie - cadre conceptuel pour un système d'information statistique, Cat. n° 88-522**). Ce cadre a donné lieu à un **Plan stratégique quinquennal pour le développement d'un système d'information sur les sciences et la technologie (Cat. n° 88-523)**.

On peut désormais transmettre des informations sur le système canadien des sciences et de la technologie et montrer le rôle du gouvernement fédéral dans ce système.

Nos documents de travail et de recherche sont accessibles sans frais à l'adresse du site Internet de Statistique Canada http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research_f.cgi?subject=193.

Table des Matières

Préface 7
Remerciements 8
Faits saillants 9
Introduction 11
- Définition des changements technologiques 11
- Changements technologiques dans le secteur public 12
- Méthodes d'acquisition de technologies substantiellement améliorées 14
- Adoption de technologies dans le secteur public 16
- Volets publics et privés des services d'enseignement et des soins de santé 20

Conclusion 21
Bibliographie 23
Annexe : Méthodologie de l'enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002 (ECET) 25
Pour commander des publications cataloguées 32

PUBLICATIONS ÉLECTRONIQUES DISPONIBLES À

www.statcan.ca

Préface

L'innovation ainsi que l'adoption et la diffusion des technologies et des pratiques sont essentielles pour assurer la croissance et le développement économiques. C'est grâce à l'innovation que de nouveaux produits sont mis sur le marché, que de nouveaux procédés de production sont développés et lancés et que des changements organisationnels sont apportés. Grâce à l'adoption de technologies et pratiques nouvelles et plus perfectionnées, les entreprises peuvent augmenter leur capacité de production, améliorer leur productivité et élargir la gamme de leurs nouveaux produits et services. Elles peuvent aussi innover.

La première enquête par Statistique Canada sur l'innovation et l'adoption de technologies de pointe dans le secteur de la fabrication a été menée en 1993. Elle a été suivie en 1996 par une enquête sur l'innovation dans les secteurs des communications, des services financiers et des services techniques aux entreprises. L'Enquête de 1999 sur l'innovation portait sur le secteur de la fabrication et était la première enquête sur l'innovation visant certaines industries d'exploitation des ressources naturelles. L'Enquête de 2003 sur l'innovation, qui s'est tenue récemment, a porté sur certaines industries de services.

Les enquêtes sur la biotechnologie menées en 1996, 1997, 1999 et 2003 portaient sur le développement de nouveaux produits et procédés biotechnologiques et sur l'utilisation actuelle et prévue des biotechnologies. Un certain nombre d'enquêtes ont porté sur l'utilisation actuelle et prévue des technologies et pratiques de pointe : des enquêtes sur les technologies de pointe dans le secteur de la fabrication ont été menées en 1987, 1989, 1993 et 1998, et des enquêtes sur l'utilisation actuelle et prévue des technologies de l'information et des communications se sont tenues chaque année depuis 1999.

En 2001, avec l'Enquête sur les pratiques de gestion des connaissances, la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE) a obtenu de l'information sur l'utilisation actuelle et prévue d'une série de pratiques de gestion des affaires, sur les raisons qui poussent les entreprises à mettre en œuvre ces pratiques et sur les résultats perçus. L'intérêt envers les pratiques d'affaires s'est maintenu, avec l'ajout d'une question sur la façon dont les entreprises du secteur privé et les organisations du secteur public utilisent les réseaux électroniques pour partager l'information sur les affaires au sein de leurs organisations et avec d'autres organisations, cette question ayant été ajoutée à l'Enquête sur le commerce électronique et la technologie (ECET) de 2001.

La présente étude est l'une d'une série d'études effectuées par la DSIIE portant sur les changements technologiques et organisationnels survenus dans l'économie canadienne. L'ECET de 2000 posait deux questions sur les améliorations organisationnelles et technologiques. Ces deux questions nous ont permis d'obtenir les premières données sur cet aspect pour l'ensemble de l'économie, tant pour le secteur privé que pour les organisations du secteur public. En 2002, l'ECET comportait une question sur l'acquisition de technologies, et les résultats de cette question pour le secteur public font l'objet d'une étude dans le présent document.

Remerciements

Le présent rapport offre de nouvelles estimations, produites par Statistique Canada, du taux d'adoption de technologies par les organisations du secteur public. Les résultats sont basés sur l'information recueillis ou par l'Enquête sur le Commerce électronique et de la technologie de 2001. Le Canada doit le succès de son système statistique à un partenariat, établi depuis longue date, entre Statistique Canada, les citoyens canadiens, les entreprises, les administrations des divers paliers et les autres institutions. Une telle information statistique précise et rapide ne pourrait être produite sans cette coopération et cette bonne volonté constante.

La publication de ce rapport a été rendue possible grâce à la contribution de plusieurs personnes, dont Bryan van Tol, Marie-Claude Duval et Guy Sabourin, ainsi que Claire Racine-Lebel, Adele St. Pierre et Fred Gault.

Faits saillants

L'adoption de technologies joue un rôle important dans le secteur public. Dans l'ensemble, le taux d'adoption de technologies dans le secteur public (82 %) représentait le double de celui du secteur privé (42 %). De toute évidence, les changements technologiques qui se sont produits au tournant du siècle dans le secteur public ne comportaient pas tous un lien direct avec l'arrivée de l'an 2000.

Lorsque l'on compare des organisations de la même taille, toutefois, on note peu de différences dans les taux d'adoption de technologies entre le secteur privé et le secteur public.

Les organisations du secteur public semblent renouveler leurs technologies de façon permanente. Il semble aussi que les organisations du secteur public sont fermement engagées à assurer la formation à l'appui des changements technologiques. Presque chaque organisation qui adopte de nouvelles technologies fournit aussi de la formation, le taux à cet égard se situant à près du double de celui pour l'ensemble du secteur privé.

Comme il fallait s'y attendre, dans le cas des organisations qui ont adopté de nouvelles technologies, l'achat de technologies achetées telles quelles a constitué la méthode la plus couramment utilisée, tant dans le secteur public (86 %) que dans le secteur privé (81 %). Il se peut que l'achat de technologies achetées telles quelles soit considéré comme une option comportant peu de risques, l'organisation n'ayant pas à prendre en charge les coûts de développement et pouvant, au besoin, obtenir du soutien technique et de la formation auprès du fournisseur des technologies ou d'un tiers.

Le développement de nouvelles technologies comporte un niveau de risque et des coûts connexes beaucoup plus élevés, et l'organisation doit être prête à consacrer du temps et des ressources au projet et à accepter la possibilité d'un échec. Cela laisse supposer que les organisations doivent avoir des besoins importants, qui contrebalancent les coûts et les risques possibles. Les organisations du secteur public semblent prêtes à accepter ces risques, seulement un peu plus de la moitié d'entre elles ayant adapté ou modifié de façon substantielle des technologies existantes, et quatre sur 10 ayant développé leurs propres technologies.

Les services d'enseignement et les soins de santé sont assurés à la fois par les secteurs public et privé. Dans l'ensemble, les établissements d'enseignement et de soins de santé du secteur public sont plus susceptibles d'avoir adopté des technologies que leurs homologues du secteur privé. Encore une fois, la taille de l'effectif a un effet important de nivellement sur les taux d'adoption dans les établissements d'enseignement et de soins de santé des secteurs privé et public, peu de différences ayant été notées entre les taux élevés enregistrés par les grands établissements.

Dans l'ensemble, le secteur public au Canada dépasse le secteur privé du point de vue des changements technologiques ainsi que de la formation assurée à l'appui de l'acquisition de nouvelles technologies. Les méthodes utilisées pour l'acquisition de nouvelles technologies sont à la fois complexes et simples, ce qui laisse supposer que la rentabilité constitue une considération importante dans le secteur public.

Introduction

En 2002, le taux d'adoption de technologies dans le secteur public se situait à près du double de celui du secteur privé, soit 82 % comparativement à 42 %. De toute évidence, les changements technologiques qui se sont produits dans le secteur public au tournant du siècle ne comportaient pas tous un lien direct avec l'arrivée de l'an 2000. Il semble plutôt que les organisations du secteur public renouvellent leurs technologies de façon permanente. Il semble aussi que le secteur public maintient son engagement d'avoir recours à la formation pour appuyer l'acquisition de technologies substantiellement améliorées (94 % des organisations du secteur public qui ont acquis des technologies substantiellement améliorées ont assuré de la formation)[1].

Le présent document est fondé sur les données de l'Enquête sur le commerce électronique et la technologie (ECET) de 2002 (voir l'annexe pour plus de détails sur l'enquête) et est axé sur l'acquisition de technologies substantiellement améliorées dans le secteur public. Afin de mettre les données en contexte, des comparaisons sont faites avec le secteur privé, et une attention spéciale est accordée aux groupes de taille d'effectif. Le document fait état des méthodes utilisées pour acquérir de nouvelles technologies. Il comprend en outre un aperçu des trois composantes du secteur public : services d'enseignement, soins de santé et assistance sociale, administrations publiques.

Définition des changements technologiques

Les deux questions qui suivent ont servi à déterminer si les entreprises procédaient à des changements technologiques et, le cas échéant, comment elles le faisaient.

« Au cours des trois dernières années, soit de 2000 à 2002, est-ce que votre organisation a acquis des technologies substantiellement améliorées? »

« Si oui, comment votre organisation a-t-elle acquis ces technologies substantiellement améliorées?

- Par l'achat de technologies achetées telles quelles?
- Par l'achat de licences technologiques?
- En adaptant ou modifiant substantiellement des technologies existantes?
- Par la location de technologies?
- En développant de nouvelles technologies (de façon isolée ou en conjonction avec d'autres organisations)?
- Par la mise en place d'installations de production améliorées?

Deux des questions, à savoir celle sur la « location de technologies » et celle sur la « mise en place d'installations de production améliorées », ont été posées pour la première fois en 2002.

---

[1] Pour un aperçu historique des changements technologiques de 1998 à 2000 et de 2000 à 2002, voir Earl 2004a. Dans Earl 2002a, on aborde les changements technologiques et organisationnels dans les secteurs public et privé pour 1998 à 2000. Le *Manuel d'Oslo* (OCDE/Eurostat) a servi de base pour les questions sur les changements technologiques.

L'enquête comportait aussi une question sur la formation découlant des changements technologiques. (La question ne précisait pas la méthode utilisée pour acquérir les technologies substantiellement améliorées.)

« Est-ce que ces améliorations ont nécessité de la formation? »

Changements technologiques dans le secteur public

Les changements, tant technologiques qu'organisationnels, sont plus fréquents dans les grandes organisations (Earl, 2002a :10; Earl, 2002b : 12; Earl, 2004b : 10; et Van Tol et Li, 2003 : 9-10), ce qui favorise en fait le secteur public, qui est principalement constitué d'organisations comptant au moins 500 employés à temps plein (voir le tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des organisations des secteurs public et privé, selon les groupes de taille d'effectif compris dans l'univers de l'enquête, 2002

	Secteur public		Secteur privé*	
Groupe de taille d'effectif	**Nombre estimé d'organisations**	**Pourcentage d'organisations**	**Nombre estimé d'organisations**	**Pourcentage d'organisations**
0 employé à temps plein**	Sans objet	Sans objet	78 524	12,8
1 à 9 employés à temps plein	9	1,1	381 942	62,1
10 à 19 employés à temps plein	15	1,9	73 769	12,0
20 à 49 employés à temps plein	39	4,8	49 557	8,1
50 à 99 employés à temps plein	61	7,5	17 708	2,9
100 à 299 employés à temps plein	135	16,7	8 830	1,4
300 à 499 employés à temps plein	105	13,0	1 687	0,3
500 employés à temps plein et plus	445	54,9	2 573	0,4
Total* **	810	99,9	614 590	100,0

* Voir l'annexe pour la méthodologie relative à la base de sondage et à l'univers cible. Afin de réduire le fardeau de réponse pour les petites unités, toutes les unités dont le revenu est inférieur à une certaine limite ont été éliminées de la base de sondage. La limite est calculée de telle sorte qu'un maximum de 5 % du revenu total du secteur industriel devient hors-champ, sous la contrainte d'un seuil maximum de 250 000 $.
** La catégorie 0 employé à temps plein comprend les entreprises qui ne recrutent que des travailleurs à temps partiel, les entreprises qui concluent un contrat avec une autre entreprise pour le recrutement d'employés qui sont payés par cette dernière, les entreprises appartenant à des coentreprises dont le ou les partenaires recrutent des employés, et certains travailleurs autonomes.
*** Il se peut que le total diffère de la somme des éléments en raison de l'arrondissement des données et des pourcentages pondérés.
Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

De façon générale, le secteur privé tire de l'arrière par rapport au secteur public en ce qui a trait à l'acquisition de technologies substantiellement améliorées. Toutefois, ce taux global d'adoption plus faible de changements technologiques est le résultat des taux moins élevés d'adoption dans les petites entreprises. Lorsque l'on compare des organisations de la même taille, on note des écarts minimes entre les taux d'adoption de technologies par les organisations comptant au moins 500 employés à temps plein dans les secteurs privé et public. Les entreprises plus petites du secteur privé croient peut-être que les coûts liés à l'adoption de changements technologiques, comme les coûts d'acquisition, les interruptions possibles de travail et le temps perdu en raison de la formation, qui peut réduire la productivité, constituent un fardeau trop grand.

Tableau 2 : Pourcentage d'organisations des secteurs privé et public qui font l'acquisition de technologies substantiellement améliorées, selon le groupe de taille d'effectif, 2000-2002

	Secteur public		Secteur privé	
Groupe de taille d'effectif	**Taux d'adoption de technologies**		**Taux d'adoption de technologies**	
	Pourcentage d'organisations	**Fiabilité***	**Pourcentage d'organisations**	**Fiabilité**
0 employé à temps plein**	Sans objet	Sans objet	16	A
1 à 9 employés à temps plein	51	D	40	A
10 à 19 employés à temps plein	59	C	53	A
20 à 49 employés à temps plein	74	B	59	A
50 à 99 employés à temps plein	68	B	66	B
100 à 299 employés à temps plein	79	A	75	B
300 à 499 employés à temps plein	86	A	79	B
500 employés à temps plein et plus	87	A	89	A
Total	82	A	42	A

*Pour une explication des codes de fiabilité, voir l'annexe.

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Tableau 3 : Pourcentage d'organisations qui font l'acquisition de technologies substantiellement améliorées et qui ont donné de la formation à l'appui de leurs acquisitions dans les secteurs public et privé, 2000-2002

	Formation à l'appui des acquisitions de technologies	
	%	Fiabilité
Secteur public - total	94	B
500 employés à temps plein et plus	95	B
Secteur privé - total	56	B
500 employés à temps plein et plus	88	D

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Dans le secteur public, la moitié des organisations les plus petites ont acquis de nouvelles technologies entre 2000 et 2002, tandis qu'au cours de la même période, neuf entreprises sur 10 parmi les plus importantes ont connu des changements technologiques, sous une forme ou une autre. Presque toutes les organisations du secteur public qui ont acquis des technologies substantiellement améliorées entre 2000 et 2002 ont fourni de la formation à l'appui de leurs acquisitions. Dans l'ensemble, les entreprises du secteur privé étaient plus réticentes à prendre en charge les coûts additionnels de la formation, seulement un peu plus de la moitié d'entre elles ayant indiqué que leurs acquisitions de technologies nécessitaient de la formation (voir le tableau 3). Toutefois, on note encore une fois très peu d'écarts dans les taux de formation à l'appui des changements technologiques entre les organisations plus importantes des secteurs privé et public, ce qui concorde avec les résultats parus, qui font de plus en plus ressortir la propension des entreprises à fournir de la formation (voir Turcotte, Léonard et Montmarquette, 2003; Gilbert, 2003; Sussman, 2002; Earl, 2002a et 2002b; Earl 2004b; Leckie, Léonard, Turcotte et Wallace, 2001; et Betcherman, Leckie et McMullen, 2000).

Méthodes d'acquisition de technologies substantiellement améliorées

Six méthodes d'acquisition de technologies substantiellement améliorées sont mentionnées dans l'Enquête sur le commerce électronique et la technologie de 2002. Il s'agit de l'achat de technologies achetées telles quelles, de l'achat de licences technologiques, de l'adaptation ou de la modification substantielle des technologies existantes, de la location de technologies, du développement de nouvelles technologies (de façon isolée ou en conjonction avec d'autres organisations) et de la mise en place d'installations de production améliorées. La façon dont les organisations acquièrent de nouvelles technologies rend compte en partie des risques qu'elles sont prêtes à prendre pour l'adoption de changements technologiques. Par exemple, il se peut que l'achat de technologies achetées telles quelles soit considéré comme une option comportant peu de risques, l'organisation n'ayant pas à prendre en charge les coûts de développement et pouvant, au besoin, obtenir du soutien technique et de la formation auprès du fournisseur des technologies ou d'un tiers. Par ailleurs, le développement de nouvelles technologies comporte un niveau de risque et des coûts connexes beaucoup plus élevés, et l'organisation doit être prête à consacrer du temps et des ressources au projet et à accepter la possibilité d'un échec. Cela laisse supposer que les organisations doivent avoir des

besoins importants, qui contrebalancent les coûts et les risques possibles. Par conséquent, l'adoption de technologies peut se faire de façon courante ou radicale, selon les besoins de l'organisation, et certains changements technologiques peuvent être considérés comme entraînant une adaptation ou, au contraire, une perturbation, mais, dans tous les cas, un changement dans les stratégies de gestion (Freeman, 1988; Burgelamn et Maidique, 1988; West et Farr, 1990; Twiss, 1992; Utterback, 1994 et Christenson, 1997).

Comme il fallait s'y attendre, l'achat de technologies achetées telles quelles a été la méthode la plus utilisée pour l'adoption de technologies, tant dans le secteur public que dans le secteur privé (voir le tableau 4). En fait, 86 % des organisations du secteur public qui ont acquis des technologies substantiellement améliorées ont acheté des technologies telles quelles (81 % pour le secteur privé). L'achat de licences technologiques venait au deuxième rang en popularité pour l'acquisition de technologies, soit une proportion de 63 % pour le secteur public. Le secteur privé, dans l'ensemble, tirait toutefois de l'arrière pour le recours à cette méthode, avec une proportion de 18 %, ce qui laisse supposer encore une fois que les coûts liés à cette forme d'acquisition de technologies peut dissuader les entreprises du secteur privé, et plus particulièrement les petites entreprises, d'utiliser cette méthode pour l'adoption de technologies. Seulement un peu plus de la moitié des organisations du secteur public ont eu recours à l'adaptation ou à la modification substantielle des technologies existantes comme méthode pour l'introduction de changements technologiques, quatre sur dix ayant développé leurs propres technologies. La location de technologies est presque deux fois plus importante comme méthode d'acquisition pour les organisations du secteur public, à 29 %, que pour les entreprises du secteur privé, à 16 %. Tant dans le secteur public que dans le secteur privé, la mise en place d'installations de production améliorées était la méthode la moins utilisée pour l'adoption de changements technologiques, et cela n'est pas surprenant, étant donné l'envergure et le coût probable de cette méthode.

Il est intéressant de noter que les taux d'utilisation de méthodes plus complexes et coûteuses d'acquisition de technologies substantiellement améliorées s'équilibrent davantage lorsque l'on compare des grandes organisations du secteur public et du secteur privé. En fait, les organisations du secteur public et du secteur privé ne différaient que pour l'achat de licences technologiques, et seulement légèrement, le secteur public ayant affiché une tendance légèrement plus grande à avoir recours à cette méthode d'acquisition. Ces conclusions vont dans le sens des ouvrages publiés sur l'innovation qui, depuis de nombreuses années, montrent un rapport entre la taille de l'organisation et les changements technologiques (voir, par exemple, King, 1990 et Fagerberg, 2002).

Tableau 4 : Méthodes utilisées pour l'acquisition de technologies substantiellement améliorées dans les secteurs privé et public, toutes les organisations et les organisations comptant 500 employés à temps plein et plus qui ont acquis des technologies, 2000-2002

Toutes les organisations				
Méthode	**Secteur public**		**Secteur privé**	
	%	**Fiabilité**	**%**	**Fiabilité**
Achat de technologies achetées telles quelles	86	A	81	A
Achat de licences technologiques	63	A	18	A
Adaptation ou modification substantielle des technologies existantes	54	A	36	A
Location de technologies	29	A	16	A
Développement de nouvelles technologies	41	A	16	A
Mise en place d'installations de production améliorées	17	A	13	A
Organisations comptant 500 employés à temps plein et plus				
Méthode	**Secteur public**		**Secteur privé**	
	%	**Fiabilité**	**%**	**Fiabilité**
Achat de technologies achetées telles quelles	89	A	84	B
Achat de licences technologiques	71	A	51	C
Adaptation ou modification substantielle des technologies existantes	58	A	65	C
Location de technologies	34	A	30	C
Développement de nouvelles technologies	45	A	54	C
Mise en place d'installations de production améliorées	21	A	22	B

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Adoption de technologies dans le secteur public

L'Enquête sur le commerce électronique et la technologie fournit des données sur trois composantes du secteur public : services d'enseignement, soins de santé et assistance sociale, administrations publiques. Les organisations des soins de santé et de l'assistance sociale constituent 40 % du secteur public (voir le tableau 5). Le quart des organisations du secteur public appartiennent à des administrations publiques, et les organisations qui restent, aux services d'enseignement.

Tableau 5 : Répartition des organisations du secteur public, selon le secteur, 2002

Secteur	Nombre d'organisations	Répartition des organisations
Services d'enseignement	289	35,7 %
Soins de santé et assistance sociale	320	39,5 %
Administrations publiques*	202	24,9 %
Administration publique fédérale	*37*	*4,6 %*
Administrations publiques provinciales et territoriales	*159*	*19,6 %*
Total du secteur public	810	100 %

*Les administrations publiques sont constituées de quatre sous-secteurs, dont seulement deux sont indiqués ici, ce qui fait que les chiffres et les pourcentages ne correspondent pas au total. Voir l'annexe pour les exclusions.

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Il est intéressant de constater qu'en 2002, seulement les trois quarts des organisations des administrations publiques ont adopté des technologies, tirant de l'arrière par rapport aux deux autres composantes importantes du secteur public (voir le tableau 6). Cela laisse supposer que le tourbillon d'activités qui a mené à l'an 2000 s'est apaisé légèrement après le tournant du siècle. Toutefois, les initiatives de gouvernement en direct, ainsi que les nouveaux achats et les mises à niveau de systèmes existants, pourraient avoir contribué à maintenir le taux de changements technologiques dans les administrations publiques à un niveau relativement élevé [2]. Dans l'ensemble, les organisations des soins de santé et de l'assistance sociale du secteur public, ainsi que les services d'enseignement, semblent être entrées dans une période d'activité plus intense du point de vue du renouvellement de leurs technologies. Toutefois, on a pas noté de différences significatives entre les taux d'adoption de technologies par les grandes organisations d'un secteur à l'autre (voir le tableau 7). La formation à l'appui des changements technologiques a été aussi importante dans tous les secteurs, de la formation ayant été assurée par toutes les organisations ayant connu des changements technologiques (voir le tableau 8).

Tableau 6 : Pourcentage d'organisations du secteur public qui ont acquis des technologies substantiellement améliorées, selon le secteur, 2000-2002

	Adoption de technologies	
Secteur	**Pourcentage d'organisations**	**Fiabilité**
Services d'enseignement	86	A
Soins de santé et assistance sociale	83	A
Administrations publiques	76	B
Administration publique fédérale	87	B
Administrations publiques provinciales et territoriales	72	B

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

[2] Pour plus de renseignements sur le gouvernement en direct, voir http://www.gol-ged.gc.ca/pathfinder-expl/pathfinder-expl_f.asp et Statistique Canada 2003.

Tableau 7 : Pourcentage d'organisations du secteur public comptant 500 employés à temps plein et plus qui ont acquis des technologies substantiellement améliorées, selon le secteur, 2000-2002

	Adoption de technologies	
Secteur	**Pourcentage d'organisations**	**Fiabilité**
Services d'enseignement	88	A
Soins de santé et assistance sociale	88	A
Administrations publiques	82	B

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Tableau 8 : Pourcentage d'organisations du secteur public qui ont acquis des technologies substantiellement améliorées et qui ont fourni de la formation à l'appui de leurs acquisitions, selon le secteur, 2000-2002

Secteur	**Formation à l'appui des acquisitions**	
	%	**Fiabilité**
Secteur public : Total	94	B
Secteur public : 500 employés à temps plein et plus	95	B
Services d'enseignement	93	A
Services d'enseignement : 500 employés à temps plein et plus	93	A
Soins de santé et assistance sociale	94	A
Soins de santé et assistance sociale: 500 employés à temps plein et plus	96	A
Administrations publiques	97	B
Administrations publiques : 500 employés à temps plein et plus	98	B

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Les trois composantes du secteur public ont affiché certaines différences quant à leurs méthodes préférées d'acquisition de nouvelles technologies (voir le tableau 9). Par exemple, même si les trois composantes ont affiché une préférence marquée à l'égard de l'achat de technologies achetées telles quelles, ce sont les services d'enseignement qui venaient au premier rang dans l'ensemble pour cette catégorie. Toutefois, lorsque l'on compare les organisations comptant au moins 500 employés, les soins de santé et l'assistance sociale ne sont devancés que de peu par les services d'enseignement. L'achat de licences technologiques venait au deuxième rang en importance pour l'acquisition de nouvelles technologies dans deux des trois secteurs. L'adaptation ou la modification substantielle des technologies existantes était presque deux fois plus populaire dans les organisations des administrations publiques, que dans celles des deux autres secteurs, où cette méthode venait à égalité avec l'achat de technologies achetées telles quelles. Les soins de santé et l'assistance sociale, dans l'ensemble, ont accordé une importance beaucoup moins grande à cette méthode que les deux autres secteurs, ce qui est peut-être le résultat des dépenses que représente la mise en place d'installations de production améliorées. Toutefois, le dixième des grandes organisations de soins de santé, qui

comprennent les hôpitaux, ont mis en place des installations de production améliorées en 2002, par suite peut-être des changements qui ont touché les dépenses en matière de soins de santé. Il est intéressant de noter que quatre grandes organisations sur dix des administrations publiques, ainsi que des soins de santé et de l'assistance sociale, ont acheté des licences technologiques. Cela laisse supposer que ces secteurs sont à la recherche d'options de rechange et de méthodes peut-être plus économiques pour acquérir des technologies qui ont une durée de vie utile potentiellement plus longue, mais qui nécessitent continuellement des mises à niveau, par exemple, les appareils utilisés pour les diagnostics.

Tableau 9 : Méthodes utilisées pour l'acquisition de technologies substantiellement améliorées par les secteurs du secteur public, 2002

Méthodes	Services d'enseignement		Soins de santé et assistance sociale		Administrations publiques	
	Total	500 employés à temps plein et plus	Total	500 employés à temps plein et plus	Total	500 employés à temps plein et plus
	%	%	%	%	%	%
Achat de technologies achetées telles quelles	92 A	93 A	83 A	85 A	82 B	89 B
Achat de licences technologiques	65 A	70 A	58 A	73 A	69 B	68 C
Adaptation ou modification substantielle des technologies existantes	48 A	52 A	43 A	46 A	83 B	89 B
Location de technologies	23 A	27 A	29 A	37 A	38 B	43 C
Développement de nouvelles technologies	43 A	47 A	24 A	29 A	66 B	71 C
Mise en place d'installations de production améliorées	22 A	28 A	7 A	11 A	24 B	27 C

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Volets publics et privés des services d'enseignement et des soins de santé

Les services d'enseignement et les soins de santé sont assurés à la fois par le secteur public et le secteur privé. Dans l'ensemble, les établissements d'enseignement et de soins de santé du secteur public sont plus susceptibles d'avoir adopté des technologies que leurs homologues du secteur privé. Toutefois, la taille de l'effectif a encore une fois un effet important de nivellement sur les taux d'adoption dans les établissements du secteur privé et du secteur public. En fait, les taux d'adoption de technologies par les établissements d'enseignement et de soins de santé comptant au moins 500 employés étaient également élevés (voir le tableau 10).

Tableau 10 : Pourcentage d'organisations qui font l'acquisition de technologies substantiellement améliorées dans les services d'enseignement et les soins de santé des secteurs privé et public, 2000-2002

	Secteur public		Secteur privé	
Taille de l'organisation	**Adoption de technologies 2000-2002**		**Adoption de technologies 2000-2002**	
Services d'enseignement	**%**	**Fiabilité**	**%**	**Fiabilité**
Tous les établissements	86	A	65	C
1 à 99 employés à temps plein	79	B	64	C
100 à 499 employés à temps plein	83	A	96	A
500 employés à temps plein et plus	88	A	100	A
Soins de santé et assistance sociale	**%**	**Fiabilité**	**%**	**Fiabilité**
Tous les établissements	83	A	45	B
1 à 99 employés à temps plein	69	B	45	B
100 à 499 employés à temps plein	83	A	83	D
500 employés à temps plein et plus	88	A	87	D

Source : Enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002, Statistique Canada.

Conclusion

L'adoption de technologies joue un rôle important dans le secteur public. Dans l'ensemble, le taux d'adoption de technologies dans le secteur public représentait le double de celui du secteur privé. Toutefois, lorsque l'on compare des organisations de la même taille, on note peu de différences entre les secteurs. Il semble que les organisations ont résolu le problème de l'arrivée de l'an 2000, qui en a peut-être forcé plusieurs à entreprendre des changements technologiques significatifs au cours des années qui ont précédé. Les organisations du secteur public semblent avoir tendance à poursuivre leur acquisition active de technologies substantiellement améliorées, peut-être à l'appui des initiatives de gouvernement en direct, la presque totalité d'entre elles ayant acheté des technologies telles quelles. L'adaptation de technologies était la méthode privilégiée par les administrations publiques plus importantes, ce qui peut être le résultat des mises à niveau postérieures à l'an 2000 qui ont été effectuées à l'égard de certains systèmes. Le développement de nouvelles technologies, une autre méthode complexe d'introduction de changements technologiques, arrivait à égalité avec l'achat de licences technologiques dans les administrations publiques, ce qui montre peut-être que des méthodes plus simples pour l'introduction de changements technologiques sont utilisées dans la mesure du possible. Les établissements publics des soins de santé et de l'assistance sociale dépassaient leurs homologues du secteur privé en ce qui a trait aux changements technologiques. En fait, ces deux secteurs venaient en tête du secteur public, les organisations des administrations publiques tirant de l'arrière, seulement les trois quarts ayant adopté des technologies substantiellement améliorées en 2002.

Les organisations du secteur public maintiennent leur engagement en ce qui a trait à la formation à l'appui des changements technologiques, de la formation ayant été assurée par presque toutes les organisations ayant adopté de nouvelles technologies. Le taux à cet égard se situait à près du double de celui pour l'ensemble du secteur privé. Ce dernier est toutefois constitué principalement de petites entreprises qui affichent des faibles taux de changements technologiques et de formation. Le fait que les petites organisations semblent moins enclines à adopter des changements technologiques est peut-être dû en partie aux coûts liés à ces changements. L'adoption de technologies nouvelles et parfois beaucoup plus complexes entraîne des coûts, qui vont au-delà des coûts d'acquisition initiaux. Parmi les autres coûts figurent les interruptions de travail pour l'installation et la formation des travailleurs au besoin. Les pertes de temps et la productivité plus faible des travailleurs initialement sont des coûts qui doivent être examinés avant l'adoption de nouvelles technologies. Il se peut que les petites entreprises soient d'avis que ces coûts annulent les avantages perçus des changements technologiques. Par ailleurs, lorsque l'on compare les grandes organisations des secteurs privé et public, on note un nivellement des taux des changements technologiques et de formation à l'appui de ces changements. Cela laisse supposer que les grandes organisations ont davantage les moyens de procéder à des changements technologiques.

Dans l'ensemble, le secteur public au Canada dépasse le secteur privé en ce qui a trait aux changements technologiques et à la formation à l'appui de l'acquisition de nouvelles technologies. Les méthodes utilisées pour acquérir de nouvelles technologies sont à la fois simples et complexes, ce qui laisse supposer que la rentabilité constitue une considération importante dans le secteur public.

Bibliographie

Betcherman, Gordon, Norm Leckie and Kathryn McMullen. 2000. "Learning in the Workplace: Training Patterns and Training Activities." in *Transition to the Knowledge Society: Policies and Strategies for Individual Participation and Learning*. Kjell Rubenson and Hans G. Schuetze (eds.). Vancouver. UBC Institute for European Studies. 283-303.

Burgelman, Robert A. and Modesto A. Maidique. eds. 1988. *Strategic Management of Technology and Innovation.* Burr Ridge. Irwin.

Christensen, Clayton M. 1997. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston. Harvard Business School Press.

Earl, Louise. 2004a. *Comparaison historique des changements technologiques pour 1998-2000 et 2000-2002, dans les secteurs privé et public*. N° 88F0006XIF2004007 au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Earl, Louise. 2004b. *À l'aube du nouveau siècle : changements technologiques dans le secteur privé au Canada, 2000-2002*. N° 88F0006XIF2004001 au catalogue. Ottawa. Statistique Canada

Earl, Louise. 2002a. *Innovation et changement dans le secteur public : s'agit-il d'un oxymoron?* N° 88F0006XIF2002001 au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Earl, Louise. 2002b. *Aperçu des changements organisationnels et technologiques dans le secteur privé, 1998-2000*. N° 88F0006XIF2002009 au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Fagerberg, Jan. 2002. *A Layman's Guide to Evolutionary Economics*. TIK Working papers series. Oslo. TIK.

Freeman, Chris. 1988. "Diffusion: The Spread of New Technology to Firms, Sectors, and Nations" in *Innovation, Technology and Finance*. Arnold Heertje (ed.). Oxford. Basil Blackwell for the European Investment Bank.

Gilbert, Lucie. 2003. « Les syndicats et la formation : une étude fondée sur l'Enquête sur l'éducation et sur la formation des adultes » *Revue trimestrielle de l'Éducation*. 9, 1: 21-37. N° 81-003-XIF au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

King, Nigel. 1990. "Innovation at work: the research literature" in *Innovation and Creativity at Work: Psychological and Organizational Strategies*. Michael A. West and James L. Farr (eds.). Chichester. John Wiley & Sons. 15 - 39.

Leckie, Norm, André Léonard, Julie Turcotte et David Wallace. 2001. *Pratiques de ressources humaines : perspectives des employeurs et des employés*. N° 71-584-MIF au catalogue n° 1. Ottawa. Statistique Canada.

OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques). EUROSTAT (1997). *Manuel d'Oslo : Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique*. Paris.

Statistique Canada. 2003. *Cheminement du Canada vers une société de l'information*. N° 56-508-XIF au catalogue. Ottawa.

Sussman, Deborah. 2002. « Obstacles à la formation liée à l'emploi. » *L'emploi et le revenu en perspective*. 3, 3: 3-12. N° 75-001-XIF au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

Turcotte, Julie, André Léonard et Claude Montmarquette. 2003. *Nouveaux résultats sur les déterminants de la formation dans les emplacements canadiens*. N° 71-584-MIF au catalogue n° 5. Ottawa. Statistique Canada.

Twiss, Brian C. 1992. *Managing Technological Innovation*. Fourth edition. London. Pitman Publishing.

Utterback, James M. 1996. *Mastering the Dynamics of Innovation*. Boston. Harvard Business School Press.

Van Tol, Bryan et Geoffrey Li. « L'utilisation des TIC dans les grandes organisations publiques et privées ». *Bulletin de l'analyse en innovation*. 5, 2 (Juin): 9-10. N° 88-003-XIF au catalogue. Ottawa. Statistique Canada.

West, Michael A. and James L. Farr. 1990. "Innovation at work" in *Innovation and Creativity at Work: Psychological and Organizational Strategies*. Michael A. West and James L. Farr (eds.). Chichester. John Wiley & Sons. 3-13.

Annexe : Méthodologie de l'enquête sur le commerce électronique et la technologie, 2002 (ECET)

1. Introduction

L'enquête sur le commerce électronique et la technologie 2002 (ECET) est une enquête annuelle qui en est à sa quatrième année d'existence. Elle collecte de l'information sur les communications et la technologie tels l'utilisation de l'ordinateur, l'Internet et les sites Web, ainsi que l'utilisation de l'Internet à des fins de commerce électronique auprès d'un échantillon d'entreprises canadiennes.

Les envois postaux ont débutés en novembre 2002 et des chiffres pour l'année 2002 ont pu être publiés dès avril 2003. On collecte l'information pour l'exercice financier de 12 mois se terminant entre le 1er janvier 2002 et le 31 décembre 2002.

2. Couverture

L'échantillon utilisé pour cette enquête couvre à peu près tous les secteurs industriels. Ceux-ci sont décrits en utilisant la convention connue sous le Système de classification industriel de l'Amérique du Nord (SCIAN). Quelques secteurs sont exclus tels :

A) Secteur 11 sous-secteurs 111, 112, 114, 1151 et 1152 **(Industrie de la production animale et agricole, Industrie de la pêche, de la chasse et du piégeage, Activités de soutien à l'industrie de la production animale et agricole),**
B) Secteur 23 sous-secteur 238 **(Construction - Entrepreneurs spécialisés),**
C) Secteur 91 sous-secteur 913 **(Administrations locales),**
D) Secteur 55 sous-secteur 551114 **(Bureaux-Chefs),**
E) Secteur 81 sous-secteur 814 **(Ménages privés).**

3. Base de sondage et population cible

La base de sondage est principalement formée du Registre des entreprises (**RE**) développé et maintenu à Statistique Canada. L'unité d'échantillonnage choisie est l'entreprise. Pour plus d'information sur le registre des entreprises et l'unité d'échantillonnage, se rapporter à Cuthill (1998).

Une liste administrative est également utilisée pour couvrir le secteur public. Cette liste est fournie et maintenue pour les besoins de l'enquête par la division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE) de Statistique Canada. Ces unités sont échantillonnées avec certitude.

Étant donné la nature dynamique des entreprises et/ou des unités manquées sur la base de sondage utilisée, des unités peuvent être ajoutées une fois l'échantillon tiré afin d'obtenir une meilleure couverture pour l'année de référence voulue. Ces unités ajoutées sont échantillonnées avec certitude.

La base de sondage initiale compte environ 1 770 000 entreprises.

Exclusions

Une fois la base de sondage établie, les unités ayant un revenu inférieur à une certaine limite sont éliminées de la base. On considère que ces unités ont un impact négligeable sur le commerce électronique. L'exclusion permet de réduire le fardeau de réponse des petites unités.

La limite inférieure déterminant les unités dans le champ de l'enquête est construite en fonction du secteur industriel (SCIAN), suivant le niveau industriel de publication voulue. La limite est calculée de telle sorte qu'un maximum de 5 % du revenu total du secteur industriel devient hors champs, sous la contrainte d'un seuil maximum de 250 000 $.

Après exclusion, la base de sondage échantillonnale compte environ 646 000 entreprises. Cette base de sondage correspond à notre population cible.

4. Échantillonnage

L'échantillonnage comprend la stratification, la répartition et la sélection de l'échantillon qui sont décrites dans le texte qui suit.

Stratification et répartition

Tout d'abord, quelques unités pour lesquelles on s'attend à de très grandes ventes par Internet ont été identifiées. Ces unités prédéterminées ont été sélectionnées avec certitude et ont pu être exclues du processus de stratification et de répartition décrit ci-dessous.

Les unités restantes de la base ont tout d'abord été stratifiées selon le SCIAN suivant le niveau désiré pour les estimations. Ensuite, à l'intérieur de chaque niveau industriel, on a créé trois strates de taille: grande taille où l'échantillonnage se fait avec certitude et moyenne et petite taille où l'échantillonnage se fait selon une probabilité de sélection. La variable de taille est le revenu brut de l'entreprise pour les entreprises du secteur privé et le nombre d'employés pour les entreprises du secteur public.

La méthode utilisée est l'algorithme de Lavallée-Hidiroglou (1988) qui permet de stratifier et de répartir la taille de l'échantillon dans les strates de sorte à minimiser la taille échantillonnale tout en atteignant le Coefficient de variation (CV) cible selon la variable de taille (voir section 8 pour plus de détails sur le CV).

Un échantillon d'environ 21,000 entreprises a permis d'atteindre un CV cible de moins de 4 % dans tous les secteurs industriels, à l'exception des secteurs de l'agriculture et de la construction où un CV de 7 % a été ciblé.

Une fois la stratification et la répartition effectuées, nous avons augmenté la taille de l'échantillon dans certaines strates si nécessaire de sorte à obtenir une fraction d'échantillonnage minimale de 1 % et un minimum de cinq unités. La prochaine étape consiste à sélectionner l'échantillon d'entreprises.

Sélection

Toutes les unités prédéterminées et toutes les unités dans les strates à tirage complet ont été échantillonnées avec certitude alors qu'un échantillon aléatoire a été tiré dans les strates à tirage partiel sous la contrainte de maximiser le chevauchement avec l'échantillon de l'année précédente. La méthode de Kish et Scott (1971) a alors été utilisée et un chevauchement global de 84 % a été obtenu avec l'échantillon précédent.

5. Collecte et traitement des données

Un questionnaire a été envoyé par la poste aux entreprises invitant le répondant à le retourner dûment rempli.

À la saisie des données, des règles de vérification ont été appliquées à chaque questionnaire, telles des règles de cohérence. Pour plus de détails sur les règles de vérification, consulter Van Tol (2002).

Les unités n'ayant pas répondu ou ayant répondu incorrectement ont fait l'objet d'un suivi postal, téléphonique ou par fax pour s'assurer d'obtenir leurs réponses ou encore de les corriger au besoin. Certains suivis ont également été faits lorsqu'il y avait contradictions entre les données rapportées et les données historiques.

Enfin, nous avons priorisé les suivis en tenant compte de la taille de l'entreprise, de l'importance des variables manquantes, du type d'incohérences sur le questionnaire et de la couverture par secteur industriel.

La définition d'un taux de réponse diffère selon les besoins. On donnera ici un taux de réponse basé sur le nombre d'unités répondantes parmi les unités envoyées à la collecte.

Unités échantillonnées : 21 224 entreprises
Unités envoyées à la collecte : 19 428 entreprises
Unités répondantes : 14 421 entreprises
Taux de réponse : 74 %

Certaines unités échantillonnées ne sont pas envoyées à la collecte. Il s'agit d'unités dont le statut a changé depuis la création de la base de sondage et/ou d'erreurs sur la base de sondage telles des unités en double, plus en affaire ou hors du champ de l'enquête. Il n'est d'aucun intérêt d'envoyer ces unités à la collecte.

6. Détection de données aberrantes

Une détection des données aberrantes a été faite sur la variable des ventes sur Internet. La détection s'est faite à l'intérieur de deux groupes : le secteur public et le secteur privé. Une méthode basée sur les écarts entre les observations a été utilisée (Nobrega, 1998).

Près de 15 unités ont été détectées aberrantes. Ces données ont ensuite été vérifiées et corrigées au besoin. Une dizaine d'unités a été corrigée. Les unités trouvées aberrantes et valides ont été promues dans une strate à tirage complet afin de ne représenter qu'elles-mêmes. On considère ces unités mal classifiées lors de l'échantillonnage et ne représentant pas correctement les autres unités de la strate. La probabilité de sélection des unités résiduelles a été recalculée.

7. Vérification et imputation

Une fois l'enquête terminée, il restait certains enregistrements toujours incomplets et/ou incohérents. Les champs manquants et/ou incohérents de ces enregistrements ont été imputés. Globalement, environ 9 % des champs ont dû être imputés parce que le champ était manquant et environ 0.1 % des champs parce qu'il y avait incohérence entre les champs. Seuls les questionnaires partiels ont été imputés. Dans le cas d'une non-réponse totale, aucune imputation n'a été faite. On a plutôt repondéré à l'estimation les unités répondantes (voir section 8. Estimation).

Plusieurs types d'imputation ont été utilisés, soit l'imputation déterministe, l'imputation par source administrative, l'imputation historique et l'imputation par donneur.

L'imputation déterministe a été effectuée lorsque les réponses aux questions reliées à la question à imputer ne laissaient qu'un seul choix de réponse. 2.5 % des champs ont ainsi été imputés.

L'imputation par source administrative a été effectuée pour la question portant sur le nombre d'employés en utilisant le nombre d'employés disponible sur le registre des entreprises. Seulement 0.1 % des champs portant sur le nombre d'employés ont été imputés.

L'imputation historique a été utilisée pour imputer certains champs stables dans le temps lorsque l'entreprise avait répondu dans l'affirmative l'année précédente. Seulement 100 champs ont été imputés par cette méthode.

L'imputation par donneur a finalement été effectuée dans les autres cas en remplaçant les valeurs manquantes ou incohérentes par celles du plus proche répondant selon certaines caractéristiques telles la taille, la classification industrielle et les variables-clé du questionnaire. De plus, on s'est assuré que le donneur permettait de respecter la cohérence entre les champs imputés et les champs rapportés du receveur. L'imputation a été exécutée à l'intérieur de groupes homogènes, le groupement initial correspondant à la strate. Si on n'avait pas au moins 10 donneurs potentiels et 25 % de donneurs par groupe ou encore, si aucun donneur disponible ne permettait l'imputation tout en respectant les règles de validation du questionnaire receveur, on passait à un groupe d'imputation plus agrégé et dans l'ordre suivant :

SCIAN de niveau 3 et les groupes de taille;
SCIAN de niveau 3;
SCIAN de niveau 2 et les groupes de taille;
SCIAN de niveau 2.
Secteur privé/public.

Notons que les questionnaires avec données aberrantes étaient exclus du bassin de donneurs. Une fois l'imputation effectuée, on a ajusté la variable des ventes par Internet par le ratio des revenus du receveur et du donneur. 6.5 % des champs ont été imputés par donneur.

Dans les cas où on ne peut trouver un donneur pour une entreprise, ces unités sont imputées manuellement. Cette situation n'est pas survenue cette année. Enfin, une fois l'imputation terminée, les règles de vérification initiales ont été réappliquées afin de s'assurer de la cohérence de tous les questionnaires utilisés à l'estimation. Des drapeaux d'imputation ont été créés afin de garder l'information des variables imputées. De plus, la détection des données aberrantes a été refaite sur les ventes par Internet de sorte à détecter les valeurs aberrantes qui auraient pu être créées lors de l'imputation.

8. Estimation

Le système généralisé d'estimation (SGE) de Statistique Canada a été utilisé (voir 2001 SGE). L'estimation s'est fait en deux phases : l'échantillon de première phase étant l'échantillon initial et l'échantillon de deuxième phase, les répondants. La même stratification a été utilisée en première et deuxième phases.

Trois types d'estimés ont été produits :

1) Dans le cas des **variables de pourcentage (*P*)**, un quotient a été utilisé pour produire les estimations.

$$\hat{P}_d = \frac{\sum_s w_i z_i p_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ où } p_i(d) = \begin{cases} p_i \; si \; i \varepsilon \; d \\ 0 \; si \; non \end{cases}$$

2) Dans le cas des **variables catégoriques (*C*)**, à nouveau un quotient a été utilisé.

$$\hat{C}_d = \frac{\sum_s w_i z_i c_i(d)}{\sum_s w_i z_i} \text{ où } c_i(d) = \begin{cases} 1 \; si \; i \varepsilon \; d \; et \; la \; catégorie \; a \; été \; choisie \\ 0 \; si \; non \end{cases}$$

3) Dans le cas des **variables numériques (Y)**, l'estimateur habituel du total a été utilisé.

$$\hat{Y}_d = \sum_s w_i y_i(d) \text{ où } y_i(d) = \begin{cases} y_i \; si \; i \varepsilon \; d \\ 0 \; si \; non \end{cases}$$

La variable w_i représente le poids final de l'unité i après repondération pour tenir compte de la non-réponse. La variable z_i est une variable auxiliaire qui peut être le revenu, le nombre d'employés ou autre selon la variable estimée. Des estimés sont produits avec et sans cette variable auxiliaire. Cette variable permet de dériver des estimés qu'on appelle économiquement pondérés en donnant plus de poids aux unités de grandes tailles.

Pour ce qui est des formules d'estimation de variance d'un plan à deux phases pour chacune des catégories de variable (*P*,*C* et *Y*), il faut se référer à Arcaro (1998).

Calcul du CV

Le coefficient de variation (CV) est calculé à l'aide du quotient :

$$CV(\hat{Y}(d)) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y}(d))}}{\hat{Y}(d)}$$

où le numérateur représente l'écart-type échantillonnale de l'estimation. La variable Y peut représenter chacun des types de variables discutés préalablement. Par contre, dans le cas de pourcentages et de variables catégoriques, on a modifié le calcul du CV en utilisant Y(d)=0.5. On évite ainsi d'obtenir de très petits ou grands CV reliés au fait que Y(d) soit très près de 1 ou très près de 0.

Ce coefficient tente de donner une mesure relative de l'erreur commise lorsqu'on a recours à un échantillon au lieu de produire une statistique à l'aide de l'ensemble de la population.

9. Confidentialité

Certaines règles de confidentialité ont été utilisées pour supprimer toute information qui pourrait mener à la divulgation des données fournies par un répondant. Ces règles permettent à Statistique Canada de respecter son mandat de non-divulgation d'information fournie par les répondants. Les règles elles-mêmes sont confidentielles et ne sont pas disponibles pour consultation.

10. Erreur d'échantillonnage et non-due à l'échantillonnage

La différence entre l'estimation produite à partir de données échantillonnées et de données recensées est appelée erreur d'échantillonnage. Cette différence varie plus ou moins selon la taille de l'échantillon, la variabilité de la variable d'intérêt, le plan de sondage et la méthode d'estimation. En général, un échantillon plus grand produit une erreur d'échantillonnage plus petite. Si la population est très hétérogène, une taille d'échantillon plus grande est requise pour produire une estimation fiable.

L'erreur d'échantillonnage est mesurée par une quantité appelée écart-type. Cette quantité mesure la variabilité anticipée de l'estimation produite si on fait un échantillonnage répété. La vraie valeur de l'écart-type est inconnue mais peut être estimée à partir de l'échantillon.

Une deuxième mesure de précision est le coefficient de variation (CV). Ce coefficient est simplement l'écart-type exprimé en pourcentage de la valeur de l'estimation. Il donne donc une mesure de précision relative et comparable entre différentes industries ou provinces. Notons qu'un plus petit CV indique une plus grande fiabilité de l'estimation.

En plus de l'erreur d'échantillonnage, il existe des erreurs non-dues à l'échantillonnage telles des problèmes de base de sondage, des erreurs de réponses, des erreurs lors de l'encodage des réponses, etc., sur lesquelles on tente de conserver un contrôle des plus stricts. Néanmoins, celles-ci existent toujours et ne sont pas comptabilisées lorsque l'on calcule le coefficient de variation. Certaines mesures telles que des taux de réponse, de couverture, d'imputation et des études sur la non-réponse (Duval et Landry, 2000) peuvent être utilisées comme indicateurs du niveau potentiel des erreurs non-liées à l'échantillonnage.

Voici des résultats concernant le taux de réponse des 21,224 entreprises échantillonnées :

Questionnaires complétés : 36 %
Questionnaires partiellement complétés : 28 %
Pas de réponse avant la date limite de l'enquête : 21 %
Pas de contact possible : 11 %
Hors du cadre de l'enquête ou plus en affaire : 4 %
Refus : 0 %

Lors de la publication des estimations, une échelle permet de distinguer entre les différentes qualités de précision. Celle-ci combine l'effet dû à l'échantillonnage (à l'aide du CV) et le taux d'imputation (chaque imputation ajoute à l'incertitude des résultats). L'échelle utilisée est reproduite au tableau 6.

Tableau 6. Interprétation de la cote de qualité

	Taux d'imputation			
CV	0.00 - 0.10	0.10 - 0.33	0.33 - 0.60	0.60 - +++
0.00 - 0.05	A	B	C	F
0.05 - 0.10	B	C	D	F
0.10 - 0.15	C	D	E	F
0.15 - 0.25	D	E	F	F
0.25 - 0.50	E	F	F	F
0.50 - +++	F	F	F	F

A : Excellent B : Très bon C : Bon
D : Acceptable E : Utiliser avec réserve F : Non-publiables

11. Références

Système Généralisé d'Estimation. Document interne de Statistique Canada, octobre 2001.

Arcaro, C. (1998). GES Estimation Specifications for Two-Phase Sampling with Auxiliary Information, Document interne de Statistique Canada, 1998.

Cuthill, I. (1998). Le registre des entreprises de Statistique Canada. Document interne de Statistique Canada, 1998.

Duval, M-C. et Landry, S. (2000). Étude de non-réponse pour l'enquête sur le commerce électronique 2000. Document interne de Statistique Canada, mai 2001.

Kish, L. et Scott, A. (1971). Retaining Units after Changing Strata and Probabilities. Journal of the American Statistical Association, September 1971, 461-470

Lavallée, P. et Hidiroglou, M. (1988). On the stratification of Skewed Populations. Survey Methodology, June 1988, Vol. 14 No. 1, 33-43.

Nobrega, K. (1998). Outlier Detection in Asymmetric Samples: A Comparison of an Inter-quartile Range Method and a Variation of a Sigma Gap Method. Statistical Society of Canada, 1998 Proceedings of the Survey Methods Section, June 1998.

Van Tol, B. (2002). Edits 2002. Document interne de Statistique Canada, décembre 2002.

Pour commander des publications cataloguées

On peut se procurer la présente publication et les autres publications auprès des agents autorisés régionaux des librairies de quartier et des bureaux régionaux de Statistique Canada. On peut aussi les commander par la poste en s'adressant à :

Statistique Canada
Division de la diffusion
Gestion de la circulation
120, avenue Parkdale
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Téléphone : 1(613)951-7277
Commandes (sans frais partout au Canada) : 1-800-700-1033
Numéro du télécopieur : 1-(613)-951-1584 ou 1-800-889-9734
Toronto : Carte de crédit seulement (416)973-8018
Internet : infostats@statcan.ca

Publications au catalogue

Publications statistiques

88-202-XIF Recherche et développement industriels, Perspective 2003 (avec des estimations provisoires pour 2002 et des dépenses réelles pour 2001)

88-204-XIF Activités scientifiques fédérales, 2002-2003[e] (annuel)

88-001-XIF Statistiques des sciences (mensuel)

Volume 27

No. 1 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 2001-2002

No. 2 Activités scientifiques et technologiques (S-T) des administrations provinciales, 1993-1994 à 2001-2002

No. 3 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 2000-2001

No. 4 Recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne, 2000

No. 5 Recherche et développement industriels de 1999 à 2003

No. 6 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2002[p]

No. 7 Personnel affecté à la recherche et au développement (R-D) au Canada, 1991 à 2000

No. 8 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2003-2004[p]

Volume 28

No. 1 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2001-2002

No. 2 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1990 à 2003[p] et dans les provinces, 1990 à 2001

No. 3 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 2001-2002

Documents de travail - 1998

Ces documents de travail sont disponibles à la Section des enquêtes des sciences et de l'innovation.
Veuillez contacter :

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation
Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
Statistique Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet : http://www.statcan.ca/english/research/scilist_f.htm
Tél : (613) 951-6309

ST-98-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, février 1998

ST-98-02 Exportations et emploi connexe dans les industries canadiennes, février 1998

ST-98-03 Création d'emplois, suppression d'emplois et redistribution des emplois dans l'économie canadienne, février 1998

ST-98-04 Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada, février 1998

ST-98-05 Utilisation des biotechnologies par l'industrie canadienne – 1996, mars 1998

ST-98-06 Survol des indicateurs statistiques de l'innovation dans les régions du Canada : Comparaisons des provinces, mars 1998

ST-98-07 Paiements de l'administration fédérale dans les industries, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996, septembre 1998

ST-98-08 L'analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : Guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation, septembre 1998

ST-98-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1989-1990 à 1998-1999[e], septembre 1998

ST-98-10 Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie, octobre 1998

ST-98-11 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1987 à 1998[e] et selon la province, 1987 à 1996, octobre 1998

ST-98-12 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997, novembre 1998

Documents de travail – 1999

ST-99-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998, février 1999

ST-99-02 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1988-1989 à 1996-1997, juin 1999

ST-99-03 Analyse du déploiement des travailleurs du domaine de la science et de la technologie dans l'économie canadienne, juin 1999

ST-99-04 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1970 à 1998[e], juillet 1999

ST-99-05 Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada, 1998, août 1999

ST-99-06 Une vérification de la réalité pour définir le commerce électronique, 1999, août 1999

ST-99-07 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1990-1991 à 1998-1999[e], août 1999

ST-99-08 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1988 à 1999[e] et selon la province, 1988 à 1997, novembre 1999

ST-99-09 Estimation des dépenses au titre de la recherche et de développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1997-98, novembre 1999

ST-99-10 Évaluation de l'attrait des encouragements fiscaux à la R-D : Canada et principaux pays industriels, décembre 1999

Documents de travail – 2000

ST-00-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999, avril 2000

ST-00-02 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1990-1991 à 1999-2000[e], juillet 2000

ST-00-03 Un cadre pour améliorer les estimations des dépenses de R-D dans le domaine de l'enseignement supérieur et dans celui de la santé, par Mireille Brochu, juillet 2000

ST-00-04 Technologies de l'information et des communications et commerce électronique dans l'industrie canadienne, 1999, novembre 2000

Documents de travail – 2001

ST-01-01 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1989 à 2000[e] et selon la province 1989 à 1998, janvier 2001

ST-01-02 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998-1999, janvier 2001

ST-01-03 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations provinciales, 1999, janvier 2001

ST-01-04 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations nationales, 1999, février 2001

ST-01-05 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province 1990-1991 à 1998-1999, février 2001

ST-01-06 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2000[e], mars 2001

ST-01-07 L'utilisation et le développement de la biotechnologie, 1999, mars 2001

ST-01-08 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1991-1992 à 2000-2001[e], avril 2001

ST-01-09 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 1999[e], juin 2001

ST-01-10 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations nationales, 1999, juin 2001

ST-01-11 Pratiques et activités des entreprises canadiennes en biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, août 2001

ST-01-12 Activités industrielles en biotechnologie au Canada : Faits saillants de l'enquête sur les entreprises de biotechnologie de 1997, septembre 2001

ST-01-13 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations provinciales, 1999, septembre 2001

ST-01-14 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1990 à 2001[e] et selon la province 1990 à 1999, novembre 2001

ST-01-15 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999-2000, novembre 2001

Documents de travail – 2002

ST-02-01 Innovation et changement dans le secteur public : S'agit-il d'un oxymoron? janvier 2002

ST-02-02 Mesure de l'économie en réseau, mars 2002

ST-02-03 Utilisation des biotechnologies dans le secteur canadien des industries : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-04 Profil des entreprises formées par essaimage du secteur de la biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-05 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales 1992-1993 à 2000-2001[e], avril 2002

ST-02-06 Gérons-nous nos connaissances? Résultats de l'Enquête pilote sur les pratiques de gestion des connaissances, 2001, avril 2002

ST-02-07 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2001[p], mai 2002

ST-02-08 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1991-1992 à 1999-2000, mai 2002

ST-02-09 Aperçu des changements organisationnels et technologiques dans le secteur privé, 1998-2000, juin 2002

ST-02-10 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1992-1993 à 2001-2002[p], juin 2002

ST-02-11 L'innovation dans le secteur forestier, juin 2002

ST-02-12 Enquête sur l'innovation 1999, Cadre méthodologique : décisions prises et leçons apprises, juin 2002

ST-02-13 L'innovation et l'utilisation de technologies de pointe dans le secteur de l'extraction minière au Canada : extraction de minerais métalliques, juin 2002

ST-02-14 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2000-2001, décembre 2002

ST-02-15 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1991 à 2002[p] et selon la province 1991 à 2000, décembre 2002

ST-02-16 Enquête sur l'innovation 1999, Tableaux statistiques, Industries manufacturières, Canada, décembre 2002

ST-02-17 Les facteurs déterminants les innovations de produits et de procédés dans le secteur des services dynamiques au Canada, décembre 2002

Documents de travail – 2003

ST-03-01 Comparaison du rendement en matière de R-D sur le plan international : analyse des pays qui ont augmenté considérablement leur ratio DIRD/PIB durant la période de 1989 à 1999, février 2003

ST-03-02 Qui partage quoi avec qui? Comment les entreprises canadiennes ont utilisé les réseaux électroniques pour partager l'information en 2001?, février 2003

ST-03-03 Comment la biotechnologie évolue-t-elle au Canada : Comparaison des enquêtes sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 1997 et 1999, mars 2003

ST-03-04 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1993 - 1994 à 2001-2002[e], mars 2003

ST-03-05 Caractéristiques des entreprises canadiennes innovatrices en biotechnologie : résultats de l'enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 2001, mars 2003

ST-03-06 L'innovation : un processus social, mars 2003

ST-03-07 La gestion des connaissances en pratique au Canada, 2001, mars 2003

ST-03-08 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1994-1995 à 2000-2001, mars 2003

ST-03-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1993-1994 à 2002-2003, mars 2003

ST-03-10 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2002[p], novembre 2003

ST-03-11 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 2000, novembre 2003

ST-03-12 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2001, novembre 2003

ST-03-13 Développement des bioproduits par les entreprises canadiennes de biotechnologie : résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 2001, décembre 2003

Documents de travail – 2004

ST-04-01 À l'aube du nouveau siècle : changements technologiques dans le secteur privé au Canada, 2000-2002, janvier 2004

ST-04-02 Estimations des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2001-2002, janvier 2004

ST-04-03 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1992 à 2003[p] et selon les provinces 1992 à 2001, janvier 2004

ST-04-04 Les nombreuses formes d'innovation : qu'avons-nous appris et qu'est-ce qui nous attend? 2003, janvier 2004

ST-04-05 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1995-1996 à 2001-2002, février 2004

ST-04-06 Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie : méthodologie, questions et réponses, février 2004

ST-04-07 Comparaison historique des changements technologiques pour 1998-2000 et 2000-2002, dans les secteurs privé et public, mars 2004

Documents de recherche – 1996-2002

No. 1 L'État des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE, par Benoît Godin, août 1996

No. 2 Le savoir en tant que pouvoir d'action, par Nico Stehr, juin 1996

No. 3 Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur : l'Enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés, par Garnett Picot et Ted Wannell, juin 1996

No. 4 Peut-on mesurer les coûts et les avantages de la recherche en santé? par M.B. Wilk, février 1997

No. 5 La technologie et la croissance économique : Survol de la littérature, par Petr Hanel et Jorge Niosi, avril 1998

No. 6 Diffusion des biotechnologies au Canada, par Anthony Arundel, février 1999

No. 7 Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada, par Pierre Mohnen et Julio Rosa, novembre 1999

No. 8	Comment expliquer la croissance rapide parmi les entreprises canadiennes de biotechnologie, par Jorge Niosi, août 2000
No. 9	Indicateurs comparables au niveau international pour la biotechnologie : inventaire, proposition de travail et documents d'appui, par W. Pattinson, B. Van Beuzekom et A. Wyckoff, janvier 2001
No. 10	Analyse de l'enquête sur l'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes, 1999, par George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux et John Nash, janvier 2001
No. 11	Capacité d'innover, innovations et répercussions : le secteur canadien des services de génie, par Daood Hamdani, mars 2001
No. 12	Modèles d'utilisation des technologies de fabrication de pointe (TFP) dans l'industrie canadienne de la fabrication : Résultats de l'enquête de 1998, par Anthony Arundel et Viki Sonntag, novembre 2001